Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **2.1/17-1786_V1**

Panneau sandwich métallique en couverture
Metal sandwich panel for roofing

Panneau 5 ondes ACH P5G M

Relevant de la norme	**NF EN 14509**

Titulaire : Saint Gobain Transformados, SAU
C/ Los Corrales. Parcelas C5 y C6
Polígono Industrial "La Ballestera"
19208 - Alovera (Guadalajara) - Espagne

Groupe Spécialisé n° 2.1

Produits et procédés de façade légère et panneau sandwich

Publié le 10 janvier 2017

Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2018

Avis Technique non valide

Le Groupe Spécialisé n° 2.1 "Produits et procédés de façade légère et panneau sandwich" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné, le 12 septembre 2017, le procédé de couverture à base de panneaux sandwich Panneau 5 ondes ACH P5G M présenté par la Société Saint Gobain Transformados. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé de couverture en panneau sandwich à parements en tôle d'acier: soit galvanisée, soit galvanisée prélaquée et à âme isolante reconstituée à base de lamelles de laine de roche redressées.

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- Epaisseur standard : 50 à 200 mm,
- Longueur maxi : 14,5 m,
- Largeur utile : 1000 mm.

Les panneaux sont mis en œuvre avec leurs nervures parallèles à la ligne de plus grande pente de la couverture.

La fixation des panneaux à l'ossature se fait par vis à filet d'appui sous tête et cavalier.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les panneaux sandwich du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M font l'objet d'une déclaration des performances (Ddp), établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509.

Les produits relevant de la norme NF EN 14509 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 16 février 2010 portant application aux panneaux sandwich autoportants, isolants, double peau à parements métalliques du décret du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

1.3 Identification

Les panneaux sandwich isolants du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M sont caractérisés par la géométrie particulière de leur section transversale, illustrée par la Figure 1 du Dossier Technique.

Chaque colis de panneaux est identifié conformément au §5.1 du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emploi visé est celui des couvertures de bâtiments industriels, commerciaux, agricoles et tertiaires, régis par le code du travail, et des Etablissements Recevant du Public, à température positive, dont les conditions de gestion de l'air intérieur permettent de réduire les risques de condensation superficielle (locaux ventilés naturellement de faible à moyenne hygrométrie ou conditionnés en température ou en humidité dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 mm Hg «666 Pa» et 10 mm Hg «1333 Pa»).

Les bâtiments sont situés à une altitude inférieure à 900 m.

La longueur des rampants est limitée à 40 m.

Ce procédé est principalement destiné à la réalisation de couverture de formes simples comportant peu de pénétrations.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

Les panneaux de couverture ne participent ni à la stabilisation des ossatures secondaires ni à la stabilité générale des bâtiments. Elle incombe à l'ouvrage qui les supporte.

Sécurité en cas d'incendie

Du fait de la nature de son parement extérieur, cette couverture est susceptible d'utilisation sans restriction d'emploi eu égard au feu venant de l'extérieur.

Du point de vue du feu intérieur, l'emploi des panneaux à âme isolante en laine de roche n'apporte pas de limitation d'emploi particulière.

Les panneaux sandwich du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M font l'objet, suivant la NF EN 13 501-1, d'un classement de réaction au feu attesté par un Procès-Verbal en cours de validité (cf. §B).

La sécurité en cas d'incendie est à examiner au cas par cas, en fonction de la destination de l'ouvrage réalisé.

Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal».

Le procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV[1], situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Prévention des accidents

Elle nécessite de s'assurer de la stabilité des ouvrages en cours de montage et de respecter les précautions liées à la manutention d'éléments de grandes dimensions.

Isolation thermique

Pour les bâtiments répondant aux exigences de la Réglementation Thermique en vigueur, il y a lieu de se référer aux Règles de calcul Th-U (fascicules 1 à 5), permettant de déterminer le coefficient de transmission surfacique global de couverture (Up).

Il convient en outre de tenir compte des déperditions dues aux points singuliers de l'ouvrage.

Isolation acoustique

On ne dispose pas d'éléments d'évaluation relatifs à l'isolation aux bruits d'impacts (pluie, grêle), à l'affaiblissement acoustique vis-à-vis des bruits aériens extérieurs et à la réverbération des bruits intérieurs.

S'il existe une exigence applicable aux bâtiments à construire pour ce procédé, la justification devra être apportée au cas par cas.

Etanchéité à l'eau

On peut considérer que cette couverture est étanche à l'eau dans les conditions de pose définies au Dossier Technique pour des hauteurs d'ouvrages limitées à 50 m.

Risque de condensation

Dans les conditions prévues au Dossier Technique qui limitent l'emploi de cette couverture aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie ou dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 mm Hg « 666 Pa » et 10 mm Hg « 1333 Pa », des condensations ne sont à redouter qu'éventuellement au droit des pénétrations et lorsque le bâtiment n'est pas chauffé (t < 12 °C).

Cependant, les condensations sous les plaques d'éclairement simple peau constituent un risque inévitable.

Par ailleurs, comme pour tous les autres systèmes de couverture en panneaux sandwich à parements métalliques, on ne peut exclure totalement les risques de condensation sur les fixations traversantes.

Données environnementales

Le procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

[1] Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

Le procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipement de Protection Individuelle (EPI).

2.22 Durabilité – Entretien

Durabilité

Ce système, lorsqu'il comporte des parements de couverture en tôles d'acier d'épaisseur supérieure ou égale à 0,63 mm, présente une durabilité comparable à celle des couvertures traditionnelles de référence en plaques métalliques issues de tôles d'acier nervurées, galvanisées ou galvanisées prélaquées (NF P 34-205-1 (réf DTU 40.35)) ou en feuilles ou longues feuilles d'acier inoxydable (NF DTU 40.44).

L'emploi du parement extérieur en épaisseur 0,50 mm n'est pas de nature à modifier l'appréciation précédente si, toutefois, des précautions particulières sont prises pour éviter les déformations ou chocs des panneaux, lors du montage, de l'exploitation, ou à l'occasion des opérations d'entretiens.

Entretien

Les dispositions de l'annexe C du NF P 34-205-1 (réf DTU 40.35) et n° 1 du NF DTU 40.44 (si parement en inox) "Conditions d'usage et d'entretien" s'appliquent à ce système.

2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication des parements métalliques relève des techniques traditionnelles de profilage des tôles d'acier galvanisées ou galvanisées prélaquées. La fabrication est réalisée dans l'usine d'Alovera en Espagne, par procédé continu et n'appelle pas d'observation particulière. La Société a mis en place des dispositions de fabrication et d'autocontrôle qui permettent de compter sur une suffisante constance de qualité.

La fabrication des panneaux fait l'objet d'un suivi par le CSTB.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérifications de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre de ces éléments (ondes posées parallèles à la ligne de plus grande pente) se rapproche de celle des plaques nervurées traditionnelles selon NF P 34-205-1 (réf DTU 40.35).

Il convient d'éviter les découpes de panneaux sur le chantier.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

L'ossature du bâtiment devra être calculée conformément aux Eurocodes 1, 2, 3, et 5 sans tenir compte de la résistance propre des panneaux.

Il est à noter que pour les structures en bois, les valeurs limites à prendre en compte pour les flèches sont celles figurant à l'intersection de la colonne "Bâtiments courants" et de la ligne "Éléments structuraux" du Tableau 7.2 de la clause 7.2(2) de la NF EN 1995-1-1/NA.

Les classes de tolérance fonctionnelle de montage doivent être de classe 1 ou 2 selon la norme NF EN 1090-2 +A1.

Le choix du revêtement de la tôle extérieure et intérieure devra tenir compte du type d'environnement selon les tableaux du Dossier Technique.

Le choix du traitement anticorrosion des dispositifs de fixations sera effectué conformément à la NF P 34-205-1 (réf DTU 40.35) et à la NF DTU 43.3 P1-2.

Pour les locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixé, le rapport W/n (g/m^3) doit être précisé dans les DPM.

Pour les locaux avec température et humidité fixées et régulées, la pression de vapeur d'eau intérieure (mm.Hg) ou (Pa) doit être précisée dans les DPM.

2.32 Conditions de mise en œuvre

La société Saint Gobain Transformados, assure à la demande des entreprises de pose son assistance technique.

Des précautions devront être prises pour assurer la continuité des étanchéités et de l'isolation afin de limiter les risques de condensation superficielle.

2.33 Calepinage

Une étude de calepinage doit être faite, à l'instigation du maître d'ouvrage ou de son représentant, et soumise au fabricant pour s'assurer de sa bonne compatibilité avec les caractéristiques spécifiques de cette couverture.

La société Saint Gobain Transformados est tenue d'apporter son assistance technique aux entreprises qui en font la demande, pour la réalisation des pénétrations.

Un chevêtre doit être prévu autour des pénétrations intéressant une dimension (largeur ou longueur) supérieure à 400 mm.

Concernant les procédés de lanterneaux ponctuels et filants dont les produits relevant respectivement des normes NF EN 1873 et NF EN 14963, il est à rappeler qu'ils relèvent d'Avis Technique ou de Document Technique d'Application.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1), est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente sur la première page et jusqu'au 31 décembre 2020.

Pour le Groupe Spécialisé n°2.1
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il s'agit d'une nouvelle demande.

Comme pour tous les procédés de cette famille, la hauteur des bâtiments est limitée à 50 mètres.

La mise en œuvre d'une isolation complémentaire en sous face du panneau n'est pas prévue dans le Dossier Technique.

Comme pour tous les procédés de cette famille, les lignes de vie sont à ancrer dans la charpente et non pas dans le panneau.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2.1

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Principe et domaine d'application

1.1 Principe

Le procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M est un système de couverture métallique isolante constitué de panneaux sandwich de grande longueur. Le panneau est constitué d'un isolant en laine de roche (lamellas) et de parements en tôle d'acier. Le panneau a un parement extérieur nervuré, et un parement intérieur faiblement nervuré ou lisse. La liaison entre laine de roche et tôles d'acier est assurée par collage, et l'épaisseur des panneaux est de 50 à 200 mm. (cf. § 3.12 et figure 1).

Les autres caractéristiques du système relèvent des techniques courantes de mise en œuvre pour ce type d'ouvrage tant pour la réalisation de l'assemblage et des fixations que pour la réalisation des ouvrages particuliers (égout, faîtage, rives, pénétrations).

1.2 Domaine d'application

1.21 Procédé

Le procédé est utilisable sur structures acier, bois, béton avec inserts métalliques, pourvu qu'elles soient prévues pour la fixation appropriée des éléments. Les panneaux ne participent pas à la stabilité générale du bâtiment. Le procédé est utilisé pour des bâtiments industriels, commerciaux, agricoles et tertiaires, régis par le code du travail ou ERP.

L'emploi du procédé pour la couverture des bâtiments en climat de montagne n'est pas visé (altitude >900 m).

1.22 Hygrométrie des locaux

Le procédé est utilisé pour des bâtiments à température positive dont les conditions de gestion de l'air intérieur permettent de réduire les risques de condensation superficielle (locaux ventilés naturellement à faible et moyenne hygrométrie ou conditionnés en température ou en humidité dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 « 666 Pa » et 10 mm Hg « 1333 Pa »).

1.23 Adaptation du revêtement à l'exposition atmosphérique et aux ambiances intérieures

Les revêtements et finitions de parements des panneaux sont choisis en fonction de l'ambiance intérieure et de l'atmosphère extérieure au bâtiment conformément aux tableaux 1 et 2 en fin de Dossier Technique.

2. Matériaux et composants

2.1 Parements

Tôle d'acier S220 GD, d'épaisseur nominale minimale de 0,50 mm en parements intérieur et extérieur; soit :

- Galvanisée à chaud en continu Selon NF EN 10346, éventuellement prélaquée selon NF P34-301 et NF EN 10169 + A1.
  - mini Z275 en version brute en intérieur,
  - mini Z350 en version brute en extérieur.
  - mini Z225 pour les autres revêtements organiques.
- Tôle d'acier inox, d'épaisseur nominale 0,50 mm, nuances 1.4301 ou 1.4404 selon NF EN 10088-2 en qualité brute pour utilisation en intérieur uniquement.

La catégorie des revêtements organiques et leurs destinations, sont précisées dans les tableaux 1 et 2 en fin de Dossier Technique.

2.2 Isolant

Laine de roche selon NF EN 13162 utilisée en lamelles redressées, d'origine ISOVER. Référence du primitif laine de roche: 06000101, déclaration des performances DoP N°: ES0001-055 (fr), de masse volumique nominale 120 (-10 ; +10) kg/m³, de classe de réaction au feu A1 et de conductivité thermique 0,044 W/(m.K).

En complément, la même laine de roche est utilisée pour remplir les ondes du panneau (trapèzes).

2.3 Colle

Colle polyuréthanne bi-composant : NEOPUR 2263 de marque Neoflex.

Grammage surfacique nominal : 200 g/m² ± 10 % par parement.

2.4 Garniture d'étanchéité du panneau

Un joint en mousse de polyuréthane (8X6 mm) est posé sur la boucle profilée du parement intérieur, (cf. figure 2).

2.5 Façonnés et couvre-joints

Tôle d'acier d'épaisseur standard 0,63 mm (ou 0,50 en inox) ; toutefois, lorsqu' une continuité d'aspect ou de teinte est recherchée pour une commande donnée, il peut être préférable de prévoir les façonnés dans la même référence que celle de la tôle utilisée pour le parement.

2.6 Fixations des panneaux

Pour les panneaux

L'assemblage des panneaux sandwich isolants du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M à l'ossature s'effectue en sommet de nervure avec cavalier par l'intermédiaire des fixations suivantes :

- Vis autoperceuses à filet sous tête de diamètre 5,5 mm mini pour ossature acier et sur insert, et 6,3 mm pour ossature bois.
- Vis autotaraudeuse de diamètre minimal 6,3 mm ou le diamètre de pré-perçage du support doit être effectué conformément aux indications du fournisseur de fixations.

En termes de performances mécaniques des fixations à utiliser, se référer au § 6.32.

Pour les façonnés

Les fixations utilisées sont :

- Vis autoperceuse de diamètre 4.8 mm. mini muni et d'une rondelle d'appui avec étanchéité monobloc de diamètre mini 14 mm.

Les fixations et leurs accessoires doivent avoir des caractéristiques conformes aux dispositions du paragraphe 5.4 de la norme NF P 34 205-1 (réf. DTU 40.35).

Les conditions de choix des fixations et de leurs accessoires vis-à-vis de la tenue au risque de corrosion doivent respecter les dispositions :

- de l'annexe A de la norme NF P 34-205-1 (réf. DTU 40.35), pour les atmosphères extérieures,
- du § 5.1.1.4 de la norme NF DTU 43.3 P1-2 pour les ambiances intérieures.

2.7 Autres accessoires

Les compléments d'étanchéité utilisés sont :

- Ceux définis dans la norme NF P 30-305 aux recouvrements transversaux (extérieur si besoin) ;
- Joints en mousse souple imprégnée ou non ;
- Mastic silicone bénéficiant d'un label SNJF façade ;
- Contre-closoir en mousse de polyéthylène ;
- Complément d'isolation par laine minérale.

3. Eléments

3.1 Panneaux ACH P5G M

Les panneaux sandwich isolants du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M font l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509 (cf. tableau 3).

3.11 Dimensions du panneau (cf. figure 1)

Les panneaux sont réalisés en largeur utile de 1000 mm (1072 mm hors tout), et de longueur maximale 14500 mm.

Les longueurs inférieures à 2000 mm et les coupes biaises, sont obtenues par recoupe des panneaux en reprise hors ligne.

Les épaisseurs des panneaux sont :

50 – 60 – 80 – 100 – 120 – 150 - 160 et 200 mm.

3.12 Géométrie des parements

Parement extérieur :

Il présente 5 ondes principales équidistantes de 250 mm de forme trapézoïdale, de base 60 mm et de hauteur 39 mm. Entre ces ondes principales, existent deux raidisseurs de largeur 38 mm et de profondeur 1,5 mm. L'onde emboîtée possède une rupture capillaire.

Parement intérieur :

- En référence « standard », il est faiblement nervuré, et constitué de nervures triangulaires au pas de 100 mm, de 1,5 mm de profondeur.

- En référence « **liso** », le parement intérieur est totalement lisse et l'épaisseur minimale dans ce cas est de 0,63 mm.

3.13 Rives longitudinales (cf. figures 2 et 3)

- En rives, le panneau sandwich isolant du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M présente une onde pleine munie d'une rupture capillaire d'un côté et une onde libre de l'autre (onde libre qui, lors du montage, vient en recouvrement de l'onde pleine du panneau adjacent) ; ainsi, les rives (emboîtée et emboîtante) permettent un emboîtement par superposition du type couverture sèche.
- Les rives (emboîtée et emboîtante) sont conçues pour réaliser une jonction longitudinale mâle/femelle permettant d'assurer un contact laine sur laine dans l'emboîtement.
- En rive mâle, le parement intérieur est profilé en forme de boucle de façon à assurer un accrochage dans le logement profil sur le parement en rive femelle.
- En rive femelle, le bord du parement intérieur est plié en forme de U, de telle sorte à faciliter l'emboîtement de deux panneaux adjacents et d'y assurer l'étanchéité nécessaire.

3.14 Extrémités transversales (cf. figures 1 et 3)

- En extrémité, les panneaux sont à coupes droites d'équerre, obtenue par coupe à la volée en continu sur ligne. Des coupes biaises sont possibles en reprise.
- Quand un raccord bout à bout est prévu entre deux éléments successifs, un débord du parement supérieur de 150 mm minimum est réalisé. La partie découpée du panneau (laine de roche +parement interne) est à enlever sur site.
- Un débord du parement supérieur de 80 et 100 mm est également possible notamment pour les panneaux utilisés en bas de pente.
- Lors de la spécification d'une commande, il est indispensable de préciser s'il s'agit de panneaux à recouvrement du type « droit » ou du type «gauche**»** (cf. figure 4).

3.15 Masse surfacique

Le Tableau 4 en fin de Dossier Technique fournit les valeurs de la masse surfacique nominale en kg/m².

3.16 Tolérances

Les tolérances sont conformes aux spécifications de l'annexe D de la norme NF EN 14509.

3.17 Performances thermiques

Le coefficient de transmission thermique Up doit être calculé selon les Règles Th-U, fascicule parois opaques, d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \frac{\Psi j \times Lp + n \times \chi}{A}$$

Où :

- U_c est le coefficient de transmission thermique en partie courante du panneau ;

- Ψj est le coefficient de déperdition linéique d'emboîtement entre panneaux ;

- Lp est la longueur emboîtée du panneau ;

- n est le nombre de fixation de la paroi ;

- χ est le coefficient de déperdition ponctuel pour une fixation ;

Cette valeur est forfaitairement prise égale à 0,01 W/K ;

- A est l'aire de la paroi.

Le coefficient de transmission thermique en partie courante Uc et le coefficient de déperdition linéique Ψj, en fonction de l'épaisseur, sont donnés dans le Tableau 5 ci-dessous pour un lambda de 0,044 W/m.K.

Tableau 5 – Coefficient thermiques (λ = 0,044 W/m.K)

Epaisseur (mm)	Uc (W/m².K)	Ψj (W/m.K)
50	0,747	0,02
60	0,644	0,01
80	0,498	négligeable
100	0,406	négligeable
120	0,343	négligeable
150	0,275	négligeable
160	0,261	négligeable
200	0,211	négligeable

3.2 Accessoires de finition

3.21 Façonnés linéaires en tôle pliée (fournis sur demande)

Ces éléments en tôle d'acier revêtue ou inoxydable, permettent de résoudre les différents points particuliers couramment rencontrés en couverture industrielle.

Ils sont réalisés en tôle d'acier d'épaisseur 0,63 mm (0,50 mm en acier inoxydable), conformes aux définitions des matériaux donnés par le client. Toutefois, lorsqu'une continuité d'aspect ou de teinte est nécessaire, pour une commande donnée, il peut être préférable de prévoir des accessoires dans la même référence que celle de la tôle utilisée pour le parement extérieur.

Les accessoires courants comprennent les éléments suivants (cf. § 6.6) :

- Faîtage simple
- Faîtage double
- Faîtage à boudin
- Faitage en solin
- Sous-faitière double
- Solin en rive
- Bande de rive
- Closoir
- Egout avec gouttière
- Egout sans gouttière
- Couronnement d'acrotère.

3.22 Accessoires ponctuels.

Ces accessoires sont autorisés uniquement pour des pentes supérieures ou égales à 7 %.

3.23 Accessoires pour pénétrations ponctuelles (cf. figure 12)

Assemblage sur chantier avec utilisation d'un manchon d'étanchéité en caoutchouc EPDM ou silicone sur une embase carrée ou ronde en aluminium déformable permettant son adaptation sur les ondes du panneau, la fixation mécanique est assurée par vis avec rondelle d'appui et d'étanchéité. Ce montage nécessite le respect des dispositions prévues au chapitre 6.2.2.6.2 de la NF P 34-205-1 (DTU 40.35).

Un chevêtre doit être prévu autour des pénétrations intéressant une dimension (largeur ou longueur) supérieure à 400 mm.

3.3 Réaction au feu (cf. §B)

Les panneaux sandwich isolants du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M avec une finition intérieure polyester 25 μ, font l'objet, suivant la norme NF EN 13 501-1, d'un classement de réaction au feu A2-s1,d0.

4. Fabrication

La fabrication des panneaux sandwich isolants du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M est réalisée dans l'usine Saint Gobain ACH Alovera en Espagne, sur une ligne en continu conformément au e-cahier du CSTB 3501 avec les spécifications propres à ce panneau.

4.1 Procédé de fabrication

Les principales étapes de fabrication sont les suivantes :

- Déroulage, profilage des tôles sur profileuse à galets,
- découpe des plaques de laine de roche en trapèzes pour le remplissage des nervures,
- découpe des plaques de laine de roche en lamellas et redressement des lamellas,
- positionnement des trapèzes et des lamellas de laine de roche à joints décalés dans la ligne de production (les fibres des trapèzes sont perpendiculaires à celles des lamellas) (cf. figure 3bis),
- préchauffage des parements,
- application de la colle,
- durcissement dans un conformateur,
- découpe pour mise à longueur,
- découpe du parement inférieur du débord,
- empilage,
- emballage.

4.2 Contrôle de fabrication

- Les contrôles de fabrication sont conformes à la norme NF EN 14509.

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

5. Emballage, marquage, transport, manutention et stockage

5.1 Marquage des panneaux

Le marquage des colis de panneaux comprend :

- Le marquage CE,
- Le marquage COV,
- Le numéro de commande,
- Le nom client,
- Le type de panneau, son épaisseur, son code isolant et types de parements,
- La nuance d'acier et revêtement métallique,
- Les épaisseurs, et revêtements organiques des parements,
- Le nombre, la longueur et la largeur des panneaux,
- La surface totale de panneau,
- Les dimensions du colis.

Est également présente sur les colis, une fiche relative aux instructions de manutention et de stockage.

5.2 Emballage

Les panneaux sont empilés et protégés sur toutes leurs longueurs, en dessous et au-dessus par des plaques de polystyrène expansé.

Des cales en polystyrène expansé permettent de gerber les palettes. L'ensemble du colis est protégé par un film polyéthylène.

Les panneaux sont cerclés sur les palettes par un film étirable.

5.3 Transport

Les panneaux et leurs accessoires doivent être transportés dans des conditions qui préservent l'intégrité des caractéristiques (colis calés, soigneusement gerbés et protégés, camions bâchés).

5.4 Manutention

Le déchargement et la manutention des colis sont réalisés soit par chariot élévateur (écartement et longueur des fourches à adapter aux poids et dimensions des colis, avec porte-à-faux limité à ½ entraxe de fourche), soit par grues équipées de palonnier. Dans ce dernier cas, utiliser des élingues revêtues de matière plastique, et mettre en place des cornières sur l'arête des colis pour éviter toute détérioration. Il sera utilisé un palonnier à traverses adapté à la longueur du colis.

Pour la manipulation des panneaux, compte tenu du poids des éléments et afin de faciliter la manutention, il est conseillé d'utiliser sur chantier des palonniers à ventouses accrochés à une grue ; dans ce cas, il faut faire attention, à retirer le film de protection au moins aux endroits où sont mises en place les ventouses, et à ne pas prendre appui sur les rives emboîtantes.

Le Tableau 6 en fin de Dossier Technique donne à titre indicatif, les longueurs maxi pouvant être manutentionnées manuellement.

La manipulation des panneaux se fera sans manipulation par l'onde recouvrante et, de préférence, à chant.

5.5 Stockage

Ne pas superposer plus de 2 colis.

La durée du stockage sur chantier doit être réduite au minimum. La précaution essentielle consiste à éviter que l'eau ne s'introduise, par ruissellement et condensation, entre les panneaux (exemples : bâche, stockage sous abri…).

Les colis doivent être entreposés en position légèrement inclinée, chaque support du colis en contact avec le sol, à l'abri des intempéries et du soleil, avec l'emballage ouvert à ses deux extrémités pour permettre l'aération. Le non-respect de ces consignes peut entraîner l'apparition du phénomène de rouille blanche.

Attention, même stocké, le film polyane doit être retiré au plus tard 3 mois après mise à disposition en usine.

6. Mise en œuvre

6.1 Organisation de la mise en œuvre

La société Saint Gobain Transformados ne pose pas elle-même. Toutefois, elle est en mesure d'assurer à la demande des entreprises de pose son assistance technique.

6.2 Dispositions générales

6.21 Conditions générales de pose

Les panneaux sandwich isolants du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M sont mis en œuvre à l'avancement, avec leurs nervures parallèles à la ligne de plus grande pente. La nervure libre de l'élément à poser venant recouvrir la nervure pleine du dernier élément posé.

Le sens de progression du montage des panneaux est choisi de façon contraire à celui des vents de pluie dominants. Cette condition implique l'emploi de panneaux type « gauche » ou type «droit» (cf. figure 4).

Afin de faciliter l'emboîtement des panneaux, il est impératif d'incliner l'élément à poser suivant le principe de pose illustré à la Figure 2.

La longueur maximale de rampant est limitée à 40 mètres.

Des garnitures d'étanchéité sont mises en œuvre sur appui pour l'étanchéité à l'air.

6.22 Circulation sur les panneaux

La circulation sur les panneaux à la pose requiert des précautions identiques à celles prescrites à la pose des plaques nervurées par la NF P 34-205-1 (DTU 40.35.).

6.23 Découpes

Les opérations de découpe sont exécutées au moyen de matériel approprié (scie sauteuse, grignoteuse, scie à denture fine).

Lors de la découpe des panneaux sur chantier si besoin, un dispositif (planches + serre-joints par exemple) doit être mis en place afin d'éviter le décollement des parements lors de cette opération. On veillera à éviter l'incrustation de particules chaudes sur le revêtement.

Toutes les souillures (limailles, copeaux), seront éliminées sans délai à la pose :

- Découpe de panneau : scie sauteuse.
- Découpe d'accessoires : grignoteuse.

L'emploi d'une tronçonneuse est rigoureusement proscrit.

6.24 Perçage – Vissage

On devra éviter un écrasement excessif du parement extérieur des panneaux. Les visseuses devront être équipées d'une butée de profondeur et d'un dispositif permettant le réglage du couple de débrayage, les réglages étant réalisés à l'examen de l'écrasement des rondelles d'étanchéité et du parement. A défaut, on parachèvera les derniers millimètres de serrage manuellement (se référer aux préconisations du fabricant).

On veillera à éviter l'incrustation de particules chaudes sur le revêtement. Toutes les souillures (limailles, copeaux), seront éliminées sans délai à la pose.

6.25 Film

Il est apposé sur les 2 faces des parements, et doit être retiré sans délai lors de la pose. Si des ventouses sont utilisées lors de la mise en œuvre du panneau, on retirera ce film au moins au niveau de ces dernières.

6.3 Dispositions particulières

6.31 Dispositions relatives à l'ossature

Pentes minimales

La pente de la couverture est donnée par l'ossature.

Les valeurs minimales des pentes sont définies dans le Tableau 7 en fin de Dossier Technique.

Des dispositions constructives sont à considérer en fonction de la pente pour la réalisation des faîtages (cf. § 6.63), des recouvrements transversaux et longitudinaux (cf. § 6.41 à § 6.44).

Largeur minimale des appuis

Les panneaux sandwich isolants du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M peuvent être posés sur des appuis en bois, métal ou béton avec insert acier (cf. figure 5), dont les largeurs minimales sont définies dans le tableau 8 en fin de Dossier Technique.

Les panneaux doivent avoir :

- une largeur de repos sur appui de 40 mm min ;
- une pince de 20 mm mini entre le bord du panneau et l'axe de la fixation ;
- une pince de 15 mm mini entre l'axe de la fixation et le bord de l'appui (4d pour le bois avec d= diamètre de la fixation utilisée).

6.32 Ecartement maximal entre appuis

Généralités

La détermination de la portée des panneaux sandwich isolants du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M est effectué selon le principe des états limites avec pour référentiel climatique Eurocode vent (NF EN 1991 1-4, son annexe nationale, amendements et corrigendum) et Eurocode neige (NF EN 1991 1-3, son annexe nationale avec leurs amendements).

Les tableaux de portées sont déterminés pour les largeurs d'appuis minimales visées dans ce Dossier Technique.

Pour la vérification des fixations, le coefficient matériau γ_m à prendre en compte est de :

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

- γ_m=1,15 pour les supports métalliques d'épaisseur supérieure ou égale à 3 mm,
- γ_m=1,35 pour les supports bois et les supports métalliques d'épaisseur supérieure ou égale à 1,5mm et inférieure à 3 mm.

Le porte à faux doit être inférieur à la plus petite des valeurs suivantes :

- 6 fois l'épaisseur « e »,
- 1/10 de la portée « L », avec L : portée adjacente en m,
- 0,60 m.

Critères de dimensionnement

Les tableaux 9 et 10 indiquent les portées d'utilisation des panneaux sous l'effet de la neige, du vent et du gradient thermique (déjà pris en compte dans le calcul des portées d'utilisation).

Le tableau 10 indique les portées d'utilisation sous charges ascendantes sur 2 et 3 appuis en prenant en compte la fixation complète. Ce tableau est valable pour des fixations dont la résistance caractéristique à l'arrachement Pk/γm $\geq$ 200 daN.

Dans le cas de résistance caractéristique à l'arrachement Pk/γm inférieure, la charge du vent ELS peut être obtenue à partir de la formule suivante:

Panneau posé sur 2 appuis :

$$We = \frac{\left[\frac{8 \times \left(\frac{Pk}{\gamma_m}\right)}{L} + g\right]}{1{,}50}$$

Panneau posé sur 2 appuis avec recouvrement transversal :

$$We = \frac{\left[\frac{4 \times \left(\frac{Pk}{\gamma_m}\right)}{L} + g\right]}{1{,}50}$$

Panneau posé en continuité sur 3 appuis ou plus :

$$We = \frac{\left[\frac{4 \times \left(\frac{Pk}{\gamma_m}\right)}{1{,}25 \times L} + g\right]}{1{,}50}$$

Avec,

We, est la dépression aérodynamique du vent ELS en daN/m². Elle est calculée en prenant la valeur $C_{p,net}$ de la colonne fixation du tableau 4 du cahier du CSTB (n°3732) correspondant à la configuration de la couverture ;

g, le poids du panneau en daN/m² ;

L, est la portée en m ;

P_k, la resistance caractéristique à l'arrachement de l'assemblage en daN (cf. NF P30-310) ;

γ_m, est le coefficient de sécurité matériau (cf. §6.321).

Dimensionnement de l'ouvrage

Les portées d'utilisation des panneaux sandwich isolants du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M en 2 et 3 appuis sous charges ascendantes et descendantes sont données dans les tableaux 9 et 10.

Ils ont été établis conformément au Cahier du CSTB 3731 selon la Méthode 1, c'est à dire selon l'annexe E de la NF EN 14509 :2013 accompagnée de son complément national XP P 34-900.

Les tableaux de portées intègrent les groupes de couleur conformément à la norme NF EN 14509 et sont valables quel que soit le coloris utilisé.

Les hypothèses de température retenues sont conformes à l'annexe E de la norme NF EN 14509.

Les charges réparties à considérer sont les charges climatiques de neige et de vent définies par référence aux Eurocodes neige et vent, leurs annexes nationales, amendements et corrigendum. On peut se référer au cahier CSTB 3732 pour la détermination simplifiée des charges de vent. Seules les charges ELS sont retenues pour la vérification des panneaux.

En ce qui concerne les effets de la neige, on peut considérer que la notion de charge exceptionnelle est implicitement vérifiée lorsque la charge de neige s_k est supérieure ou égale à :

- 70 daN/m² pour les zones A2 et B1,
- 90 daN/m² pour les zones B2 et C2,
- 120 daN/m² pour la zone D.

Pour une zone de neige donnée, lorsque la charge de neige s_k est inférieure à la valeur indiquée ci-dessus, il y a lieu de remplacer la valeur s_k par la valeur indiquée pour la vérification des panneaux.

Les charges de vent Eurocodes à prendre en compte pour le panneau et les fixations sont les charges ELS, elles sont :

- Soit issues d'un calcul complet avec comme hypothèses imposées :
  - Période de retour de 50 ans soit C_{prob} = 1 ;
  - Coefficient de saison C_{season} = 1 ;
  - Prise en compte d'un coefficient $C_{pe,10}$.
- Soit issues du cahier CSTB n°3732, pour les règles simplifiées.

Il y a lieu de considérer que les tableaux de portées sont valables pour un porte à faux des panneaux inférieur à la plus petite des valeurs données au § 6.321.

6.4 Dispositions vis-à-vis de l'étanchéité

Elles sont réalisées en fonction des conditions hygrométriques intérieures afin de réduire les transferts de vapeur d'eau, le risque de condensation et la perméabilité à l'air aux niveaux des jonctions de panneaux et des ouvrages particuliers de couverture.

Les compléments d'étanchéité doivent être mis en place, in situ lors des opérations de montage.

6.41 Vis-à-vis de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau (cf. figure 11)

Un joint sur appui est à prévoir au droit d'une extrémité de panneau.

La mise en place des mêmes joints est à prévoir en rive de bâtiment soit au niveau d'une structure si elle existe, ou au niveau de l'accessoire filant assurant la jonction couverture / bardage.

Sur appui intermédiaire, il est mis en œuvre, soit un joint de même type que celui posé sur appui d'extrémité, soit à minima, un joint mousse.

Le type de joint diffère selon l'hygrométrie des locaux :

- **Faible ou moyenne hygrométrie** :
  - Soit un joint mousse 20 x 10 mm par extrémité de panneau ;
  - Soit un joint 40 x 10 sous la jonction de panneaux.
- **Locaux avec température et humidité fixées et régulées pour 5 mm Hg « 666 Pa » à 10 mm Hg « 1333 Pa » :**
  - Un joint silicone par extrémité de panneau.

6.42 Joints du panneau pour l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau (cf. figure 11)

L'emboitement des panneaux doit être équipé de compléments d'étanchéité en fonction de l'hygrométrie, selon la typologie indiquée ci-dessous :

- **Faible ou moyenne hygrométrie** :
  - Pas de joint supplémentaire à prévoir.
- **Locaux avec température et humidité fixées et régulées pour 5 mm Hg « 666 Pa » à 10 mm Hg « 1333 Pa » :**
  - Un joint silicone dans la partie basse de l'emboîtement.

Il conviendra de raccorder le joint silicone placé en partie basse de l'emboitement longitudinal avec le joint sur appui d'extrémité.

6.43 Joints du panneau pour l'étanchéité à l'eau (cf. figure 11)

- **Au niveau des recouvrements transversaux de panneaux**

En fonction de la pente de la couverture, de la zone climatique, et dans certains cas selon la présence ou non d'un complément d'étanchéité (CE), la longueur des recouvrements (débord) est donnée au Tableau 11, en fin de dossier technique.

- **Au niveau des recouvrements longitudinaux de panneaux**

Pour les pentes comprises entre 5 et 7%, un complément d'étanchéité (CE) conforme à la NF P 30-305 doit être prévu en sommet de nervure aux raccordements longitudinaux.

Pour des pentes supérieures, et lorsqu'un complément d'étanchéité (CE) est posé transversalement, ce même complément d'étanchéité doit être mis en œuvre aux recouvrements longitudinaux en sommet de nervures, l'emboitement longitudinal sera couturé tous les 500 mm (cf. tableau 12).

6.44 Recouvrements transversaux de panneaux (cf. figures 10 et 11)

- **Faible ou moyenne hygrométrie**

Les valeurs minimales des recouvrements transversaux sont indiquées dans le tableau 11 en fin de Dossier Technique.

Ces valeurs dépendent de la pente de la couverture, de la zone climatique et de la présence éventuelle d'un complément d'étanchéité (CE).

- **Locaux avec température et humidité fixées et régulées pour 5 mm Hg « 666 Pa » à 10 mm Hg « 1333 Pa »**

Dans le cas des locaux climatisés, la valeur du recouvrement transversal, quelle que soit la pente est de 200 mm avec complément d'étanchéité (CE) conforme à la norme NF P 30-305, l'emboitement longitudinal sera couturé tous les 500 mm (cf. tableau 12).

6.5 Assemblage et fixation

6.51 Fixation des panneaux à l'ossature

Les fixations sont disposées avec un cavalier, en sommet des nervures principales à raison d'une fixation par panne et par nervure.

6.52 Fixation de couture

Afin d'assurer une étanchéité correcte, il est nécessaire d'utiliser des fixations de couture qui solidarisent les panneaux entre eux. La répartition et la densité sont indiquées dans le tableau 12 ci-après.

Tableau 12 - Répartition et espacement des fixations de couture

Portée L (m)	Sans complément d'étanchéité (CE)		Avec complément d'étanchéité (CE)*
	Pente ≥10 % Situation protégée ou normale [1]	Autres cas	Tous cas
L ≤ 2	L	L/2	0 m 50
2 < L ≤ 3,5	L/2	1 m	0 m 50
L > 3,5	1 m	1 m	0 m 50

[1] Les situations considérées sont définies par l'Annexe E de la NF P34-205-1 (référence DTU 40.35.)

* Seul cas admis pour les locaux avec température et humidité fixées et régulées.

Nota : les fixations de couture sont régulièrement réparties. La fixation sur panne des nervures de recouvrement longitudinal des panneaux est également considérée comme une fixation de couture.

6.6 Ouvrages particuliers de couvertures

6.61 Dispositions générales

Le traitement des points particuliers d'une couverture induit de prévoir des pièces de calfeutrement, des garnitures d'étanchéité (cf. § 6.4) ainsi que des compléments d'isolation.

Les pénétrations ne sont pas admises pour toute pente inférieure à 7%.

Pour les locaux climatisés, lorsque le parement intérieur est en contact avec l'extérieur, une discontinuité thermique sera créée par réalisation d'un trait de scie.

6.62 Egout

Les panneaux présentent une tranche avec un débord du parement supérieur d'au moins 80 mm.

Les panneaux sandwich isolants du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M doivent être systématiquement protégés par un closoir cranté métallique.

Dans le cas d'un bas de pente, les panneaux doivent présenter un débord du parement supérieur :

- De 100 mm minimum, dans le cas d'un débord libre sans chéneau (cf. figure 7) ;
- De 80 mm à 100 mm dans le cas d'un débord avec chéneau ou gouttière (cf. figure 14).

Dans le cas d'un chéneau central, un espace minimal de 80 mm minimum doit être laissé libre entre les parements supérieurs des panneaux, qui présentent un démoussage de 100 mm minimum. (cf. figure 18).

6.63 Faîtage

Le recouvrement des faitages sur les panneaux doit être de 120 mm minimum. L'isolation thermique est complétée à la jointure des deux panneaux à l'aide d'un matériau isolant tel que décrit au § 2.7.

L'étanchéité à l'air est assurée par un contre-closoir et les parements intérieurs sont solidarisés par une pièce métallique dite « sous faitière».

Plusieurs exemples de montage sont disponibles :

- Faîtage double (cf. figure 8),
- Faîtage simple (cf. figure 16),
- Faîtage simple sur mur (cf. figure 15),
- Faîtage en solin (cf. figure 13).

Lorsque les faîtages sont réalisés avec des faîtières à bord crantés, les panneaux en faîtage devront comporter :

- Pour des pentes ≥ 7 % et < 10 %, un bord relevé du parement extérieur,
- Pour des pentes ≥ 5 % et < 7 %, un bord relevé du parement extérieur ainsi qu'un contre closoir entre le panneau et la faitière,
- Pour des pentes ≥ 10 %, pas de recommandations particulières.

6.64 Rives

Les panneaux de rive doivent être mis à largeur afin de s'adapter aux dimensions du bâtiment. La dimension entre l'axe de la dernière nervure et la rive de toiture doit être inférieure ou égale à 350 mm.

Les fixations des bandes de rive du panneau sont réalisées sur les nervures du panneau et devront être espacées équitablement à une distance de 1,0 m maximum, réduite à 0,50 m s'il est mis en œuvre une étanchéité sur la face supérieure du panneau.

Plusieurs exemples de montage sont disponibles :

- Bandeau de rive (cf. figure 9) ;
- Rive sur acrotère (cf. figure 17).

6.65 Pénétrations

Les pénétrations de section inférieure à 400 x 400 mm sont traitées par des plaques à douille, châssis à viser ou manchon pour sortie de toiture (cf. figure 12).

Les ouvertures nécessitant des sections supérieures à 400 x 400 mm, doivent être mises en œuvre sur un chevêtre. Les pénétrations seront traitées par l'intermédiaire de pièces réalisées au moyen d'une embase polyester isolée adaptée.

Les recouvrements transversaux seront de 200 mm avec complément d'étanchéité conforme à la norme NF P 30-305 et les pentes minimales en conformité au § 6.31.

6.66 Dispositifs d'éclairement en toiture

L'éclairage en sous face de toiture peut être obtenu par :

- Lanterneau ponctuel sur plaque à châssis ou sur embase isolée en polyester ;
- Des plaques simple peau.

Les études, la définition des détails d'exécution et les dispositions de mise en œuvre seront réalisés sur la base d'un Avis Technique en cours de validité concluant favorablement à l'emploi visé.

6.67 Joint de dilatation

Lorsqu'un joint de dilatation est prévu dans la structure, les panneaux seront interrompus de part et d'autre de celui-ci, et les accessoires de finition sont mis en œuvre de façon à assurer l'étanchéité à l'eau et l'isolation au droit de ce point singulier, tout en assurant la libre dilatation de cette structure.

La figure 19 représente deux exemples de traitement en fonction de la valeur de déplacement du joint de dilation.

Le premier cas correspond à des valeurs de déplacement faibles jusqu'à environ 50 mm et le second cas correspond à des valeurs de déplacement plus importantes jusqu'à environ 150 mm.

Dans le premier cas, une membrane d'étanchéité PVC d'épaisseur minimale 1,50 mm est fixée à la structure par l'intermédiaire de vis ou de clous tous les 200 mm, après avoir intercalé un feuillard continu. Les accessoires de finition filants, d'épaisseur 0,6 mm minimum, se recouvrent de 200 mm perpendiculairement à la pente (cote a sur la figure 19).

Dans le second cas, les pièces de renfort ponctuelles, d'épaisseur 0,6 mm, sont fixées tous les 500 mm, et ont pour but de maintenir les pièces de finition côté extérieur par simple appui ou couturage. Les pièces de finition filantes sont couturées tous les 500 mm, et les recouvrements transversaux ont la même valeur que celle des panneaux. Ces pièces de finition permettant un coulissage côté intérieur et extérieur des panneaux.

Ce joint de dilatation est valable pour des hauteurs de bâtiment limitées à 15 m, au-delà de cette hauteur de 15 m, les DPM définissent la conception de tels ouvrages.

7. Entretien – Rénovation – Remplacement

7.1 Entretien

L'entretien devra comporter :

- l'élimination des diverses végétations, notamment les mousses et les feuilles, et de toutes matières incompatibles qui seraient venues se déposer sur la surface du bardage,
- la protection contre les éventuelles amorces de corrosion, dès qu'elles sont décelées, provoquées par exemple, par la stagnation ou l'impact de corps étrangers,
- la surveillance de la bonne tenue de la structure porteuse dont tous les désordres pourraient se répercuter sur la couverture.
- Le maintien en bon état des évacuations d'eaux pluviales,
- Un nettoyage périodique :
  - Lessivage avec une lessive ménagère non javellisée. Ne jamais utiliser d'abrasifs, de solvants et éviter les lavages excessifs
  - Rinçage à l'eau claire et séchage,

- Reprise éventuelle avec peintures bâtiment définies en accord avec le fabricant.

L'entretien doit être réalisé à minima annuellement et dès qu'un problème est relevé. S'il n'est prévu qu'une seule visite par an, elle est effectuée de préférence à la fin de l'automne pour les bâtiments situés à proximité d'arbres.

7.2 Rénovation

La rénovation du parement en tôle prélaquée s'effectue selon le processus suivant :

- lessivage avec une lessive ménagère adaptée après consultation du fournisseur. Ne jamais utiliser d'abrasifs, de solvants et de nettoyeurs à haute pression,
- rinçage à l'eau claire,
- reprise avec peintures bâtiment, compatibles avec le revêtement d'origine, qualité extérieure. Le mode d'application peut être la brosse ou le pistolet selon la peinture utilisée. La nature des laques ainsi que le processus de rénovation doivent être définis en accord avec le fournisseur de peinture.
- La rénovation du parement en tôle d'acier inoxydable nu est possible à l'aide de produits spécifiques selon la nature des salissures.

7.3 Remplacement de panneaux endommagés

Le remplacement d'un panneau s'effectue par enlèvement de ses vis de fixations et de celles des deux panneaux l'encadrant. Le pivotement de deux panneaux adjacents permet la dépose et la repose.

B. Résultats expérimentaux

- Essais marquage CE : Rapport Tecnalia n° 048500-b, n°065481-b et n° 062149-b.
- Réaction au feu : Rapport AFITI LICOF nº 1313T07-2, n° 1313T07-6 et 1313t15-5.
- Rapport de calcul des performances thermiques Origine CSTB réf : DEIS/HTO -2017-071 KZ/LB.
- Rapport de validation des tableaux de charge Origine CSTB réf : DEIS/FACET-17-449.

C. Références

C.1 Données Environnementales et Sanitaires[2]

Le procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) collective. Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C.2 Autres références

Plus de 1 500 000 m² de panneaux sandwich isolants du procédé Panneau 5 ondes ACH P5G M ont été posés depuis 2000 en Europe dont 100.000 m² en France.

[2] Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Choix des revêtements en fonction de l'ambiance intérieure

Revêtement métallique mini	***Revêtement***	**Catégories selon NF P 34-301**	**Ambiance saines**		**Ambiances agressives**
			Hygrométrie faible	**Hygrométrie moyenne**	
Z 275	-	-	■	■	-
Z225	***Granite® Access SP 15***	***II***	■	■	-
	Granite® Standard SP 25	***IIIa***	■	■	-
	Granite® HDS SP 35	***IIIa***	■	■	-
	Granite® HDX PUR 55	***IIIa***	■	■	-
	Colorcoat PVDF 25®	***IIIa***	■	■	-
	Colorcoat *PVDF 35®*	***IVb***	■	■	○
	Prisma® PUR 50	***IVb***	■	■	○
	HPS 200 ULTRA® plastisol 200 µ	***IVb***	■	■	○
Inox 1.4301	-	-	■	■	○
Inox 1.4304	-	-	■	■	○

■ : Revêtement adapté.
○ : Revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtées après consultation d'accord du fabricant
- : Revêtement non adapté.

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

Tableau 2 - Choix des revêtements en fonction de l'atmosphère extérieure

Revêtement métallique mini	Revêtement organique	Catégories selon NF P 34-301	Rurale non polluée	Urbaine et Industrielle		Marine				Spéciale
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer (< 3km) (*)	Mixte	Particulière
Z 350	-	-	■	○	-	○	-	-	-	-
225	Polyester 25 µ	III	■	■	○	■	-	-	-	○
	Granite® HDS SP 35	IV	■	■	○	■	■	-	-	○
	Granite® HDX PUR 55	VI	■	■	○	■	■	■	○	○
	Colorcoat PVDF 25®	IV	■	■	○	■	■	-	-	○
	Colorcoat PVDF 35®	VI	■	■	○	■	■	■	○	○
	Prisma® PUR 50	IV	■	■	○	■	■	-	-	○
	HPS 200 ULTRA® *plastisol 200 µ*	IV	■	■	○	■	■	-	-	○

■ : Revêtement adapté.

○ : Revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtées après consultation d'accord du fabricant.

- : Revêtement non adapté.

(*) : A l'exclusion du front de mer pour lequel l'appréciation définitive où la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord du fabricant.

Tableau 3 - Caractéristiques déclarées dans le cadre du marquage CE selon la norme EN 14509 :2013

		Epaisseurs (en mm)		
		50 à 60 (mm)	**80 à 150 (mm)**	**160 à 200 (mm)**
Résistance en traction (MPa)		0,035	0,027	0,039
Résistance en cisaillement (MPa)		0,043	0,049	0,039
Module d'élasticité en cisaillement (MPa)		3,98	2,74	1,54
Résistance en compression (MPa)		0,072	0,091	0,071
Contrainte de plissement (MPa) - Parement extérieur	***En travée***	220	120,67	63,54
	En travée - température élevée	132	114.91	55.13
	Sur appui intérieur	220	212,4	129,51
	Sur appui intérieur - température élevée	132	137.92	110.97
Contrainte de plissement (MPa) - Parement intérieur	***En travée***	125,2	94,0	59,7
	Sur appui intérieur	106,0	80,3	71,8
Moment de flexion (kN.m/m) Parement extérieur	***En travée***	3,24	4,34	4,73
	En travée - température élevée	2,12	2,84	3,09
	Sur appui intérieur	2,89	4,39	7,88
	Sur appui intérieur - température élevée	1,88	2,87	5,15
Moment de flexion (kN.m/m) Parement intérieur	***En travée***	3,41	5,09	6,55
	Sur appui intérieur	2,27	4,79	4,89
Coefficient de fluage (MPa)	***t = 2.000 h***	0,4		
	t = 100.000 h	0,6		
Réaction au feu		A2-s1,d0 *		
Comportement au feu extérieur		$Broof_{(t3)}$		
Durabilité		Réussie - toutes les couleurs		

* : *Classement obtenu avec une finition Polyester 25 µm (cf. §3.3 et §B)*

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

Tableau 4 - Masses surfacique avec parements d'épaisseurs 0,50 mm en extérieur et intérieur

Epaisseur (mm)	Masse (kg / m²)
50	15,5
60	16,7
80	19,1
100	21,5
120	23,9
150	27,5
160	28,5
200	33,5

Tableau 6 – Longueur maximale conseillée de panneau pour manutention manuellement

	Epaisseur panneau (mm) avec parement 0,50 / 0,50 mm							
Longueur max manutentionnable par	**50**	**60**	**80**	**100**	**120**	**150**	**160**	**200**
2 personnes (max : 35 kg / personne)	4,51	4,19	3,66	3,25	2,92	2,54	2,35	2,08

Tableau 7 - Pentes minimales (selon NF P 34-205-1 référence DTU 40-35)

Configuration de la couverture	**Zones et situations climatiques et altitude ≤ 900 m (3)**				
	Zone 1		**Zone 2**		**Zone 3**
	Situations climatiques		**Situations climatiques**		**Toutes situations**
	Protégée ou normale	**Exposée**	**Protégée**	**Normale ou exposée**	
Simultanément : **- Pas de pénétrations** **- Pas de plaques translucides polymères** **- Panneaux de longueur égale à celle du rampant**	5 % (1)	5% (1)	5% (1)	5% (1)	5% (1)
Autres cas	7%	10% (2)	7%	10% (2)	H≤500 m : 10% (2) 500<H ≤900 m : 15 % (2)

(1) Pour les pentes de couvertures inférieures à 7%, un complément d'étanchéité doit être appliqué au droit du recouvrement longitudinal des parements extérieurs des panneaux sandwich.

(2) Lorsque la couverture ne comprend pas de plaques nervurées translucides polymères tout en présentant des pénétrations ou des joints transversaux de panneaux sandwich, la pente minimale peux être ramenée à 7% en utilisant des compléments d'étanchéité longitudinaux et transversaux.

(3) Les zones considérées sont définies par l'annexe E de la NF P 34-205-1 (Référence DTU 40.35).

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

Tableau 8 – caractéristiques minimales des appuis

	Nature du support		
Localisation des appuis	**Acier (ép. mini 1,5 mm)**	**Bois (épaisseur mini : 80 mm**)**	**Béton avec inserts acier (ép. mini 2,5 mm)**
extrémité	40 mm	60 mm	40 mm
intermédiaire	40 mm	60 mm	60 mm
Jonction de panneaux	65 mm	50 mm + 4 d*	65 mm
* d = diamètre de la vis utilisée, avec 4d correspondant à la pince entre le bord de l'appui et l'axe de la fixation soit 4 x 6,3 mm minimum. ** ancrage mini : 50 mm.			

Tableau 11 - Recouvrements transversaux minimum, en mm, en fonction des pentes et zones climatique

Pente (%)	**Zones et situations climatiques et altitude ≤ 900 m[1]**	
	Zone I et II	**Zone III**
7 ≤ p < 10	300 mm minimum Ou 200 mm + CE	150 à 200 mm + CE
10 ≤ p < 15	200 mm	300 mm Ou 200 mm + CE
p ≥ 15	150 mm	200 mm
[1] Les zones considérées sont définies par l'annexe E de la NF P 34-205-1 (Référence DTU 40.35).		

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

Tableau 9 - Portée d'utilisation (m) sous charges descendantes (selon NF EN 1991-1-3, son annexe nationale avec leurs amendements)

Portées d'utilisation *(en m)* du Panneau 5 ondes ACH P5G M – Charges descendantes														
Charge ELS (en daN/m²)	**Epaisseur de panneau *(en mm)***													
	50		**60**		**80**		**100**		**120**		**150 et 160**		**200**	
	2 appuis	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**
50	4,00	2,60	4,10	2,60	4,40	2,60	3,20	3,10	3,70	3,00	4,30	2,80	2,60	2,20
75	3,20	1,80	3,20	1,80	3,30	1,80	2,50	2,20	2,90	2,20	3,40	2,10	1,80	1,60
100	2,60	1,40	2,60	1,50	2,70	1,50	2,10	1,80	2,40	1,70	2,90	1,70	1,40	1,30
125	2,20	1,10	2,20	1,20	2,30	1,20	1,70	1,50	2,00	1,40	2,40	1,40	1,10	1,10
150	2,00	-	2,00	1,00	2,00	1,00	1,50	1,20	1,70	1,20	2,10	1,20	1,00	1,00
175	1,80	-	1,80	-	1,80	-	1,30	1,10	1,50	1,10	1,80	1,10	-	-
200	1,60	-	1,60	-	1,60	-	1,20	1,00	1,30	1,00	1,60	1,00	-	-
225	1,50	-	1,50	-	1,50	-	1,10	-	1,20	-	1,40	-	-	-
250	1,40	-	1,40	-	1,40	-	1,00	-	1,10	-	1,20	-	-	-
Ce tableau intègre le gradient thermique quel que soit le coloris utilisé.														

Tableau 10 - Portée d'utilisation (m) sous charges ascendantes (selon NF EN 1991-1-4, ses modificatifs et ses annexes nationales avec leurs amendements)

Portées d'utilisation *(en m)* du Panneau 5 ondes ACH P5G M – Charges ascendantes														
Charge ELS (en daN/m²)	**Epaisseur de panneau *(en mm)***													
	50		**60**		**80**		**100**		**120**		**150 et 160**		**200**	
	2 appuis	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**	**2 appuis**	**3 appuis**
50	5,00	3,90	5,00	4,70	5,00	5,00	5,00*	3,60	5,00*	3,90	5,00*	4,20	4,60	3,30
75	4,20	2,20	4,70	2,80	5,00	3,80	5,00*	3,70	5,00*	4,00	5,00*	4,30	4,60	2,80
100	3,10	1,60	3,50	1,90	5,00	2,70	5,00	2,80	5,00*	3,00	5,00*	3,40	4,60	2,10
125	2,60	1,20	2,80	1,50	4,60	2,00	4,60	2,30	5,00	2,50	5,00*	2,70	4,60	1,70
150	2,20	-	2,40	1,20	3,80	1,70	3,80	2,00	4,40	2,10	5,00	2,30	4,60	1,50
175	1,90	-	2,10	-	3,30	-	3,30	1,80	3,80	1,90	4,60	2,00	-	-
200	1,80	-	1,90	-	2,90	-	2,90	1,60	3,30	1,70	4,00	1,80	-	-
225	1,60	-	1,70	-	2,60	-	2,60	-	3,00	-	3,50	-	-	-
250	1,50	-	1,60	-	2,40	-	2,40	-	2,70	-	3,20	-	-	-
* le domaine d'emploi du DTA ne vise pas les portées supérieures à 5,0 m. Portées données pour un $P_k/\gamma m \geq 200$ daN. Si la résistance de la fixation est inférieure à cette valeur, la portée sera recalculée avec la formule donnée au §6.322 tout en limitant la portée à celle du présent tableau. Ce tableau intègre le gradient thermique quel que soit le coloris utilisé.														

Figures du Dossier Technique

(Toutes cotes en mm)

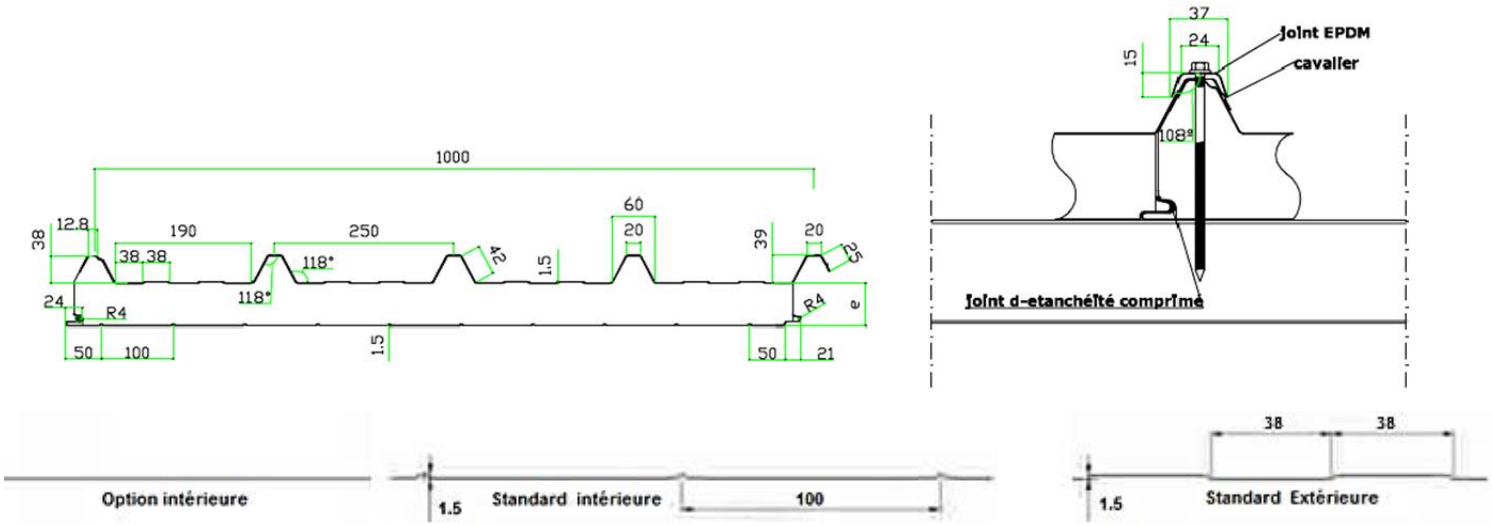


Figure 1 – Section transversale et détails géométriques du panneau

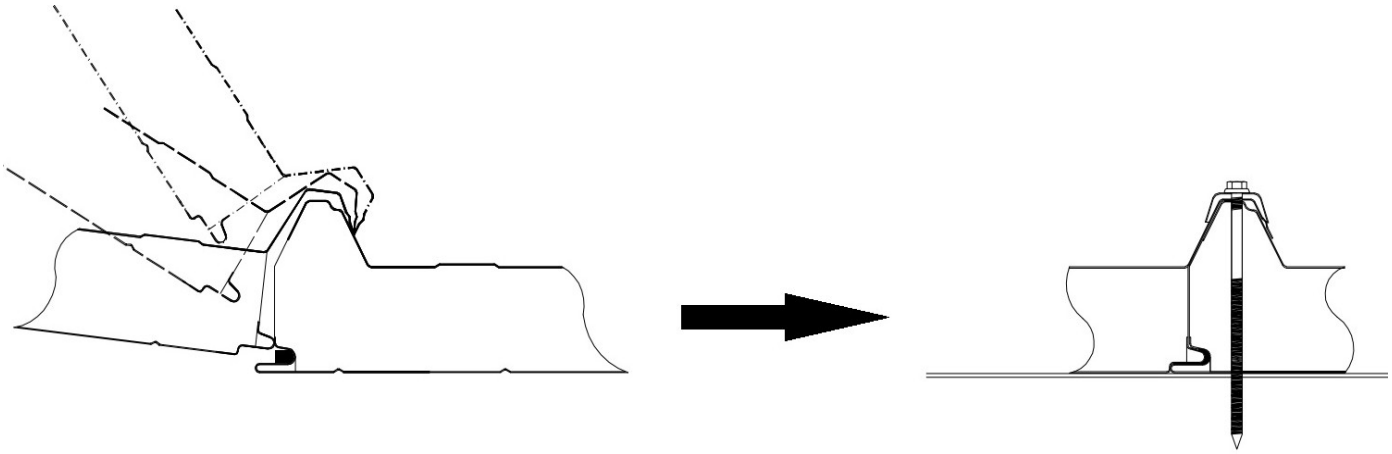


Figure 2 – Détail de l'emboitement du panneau

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

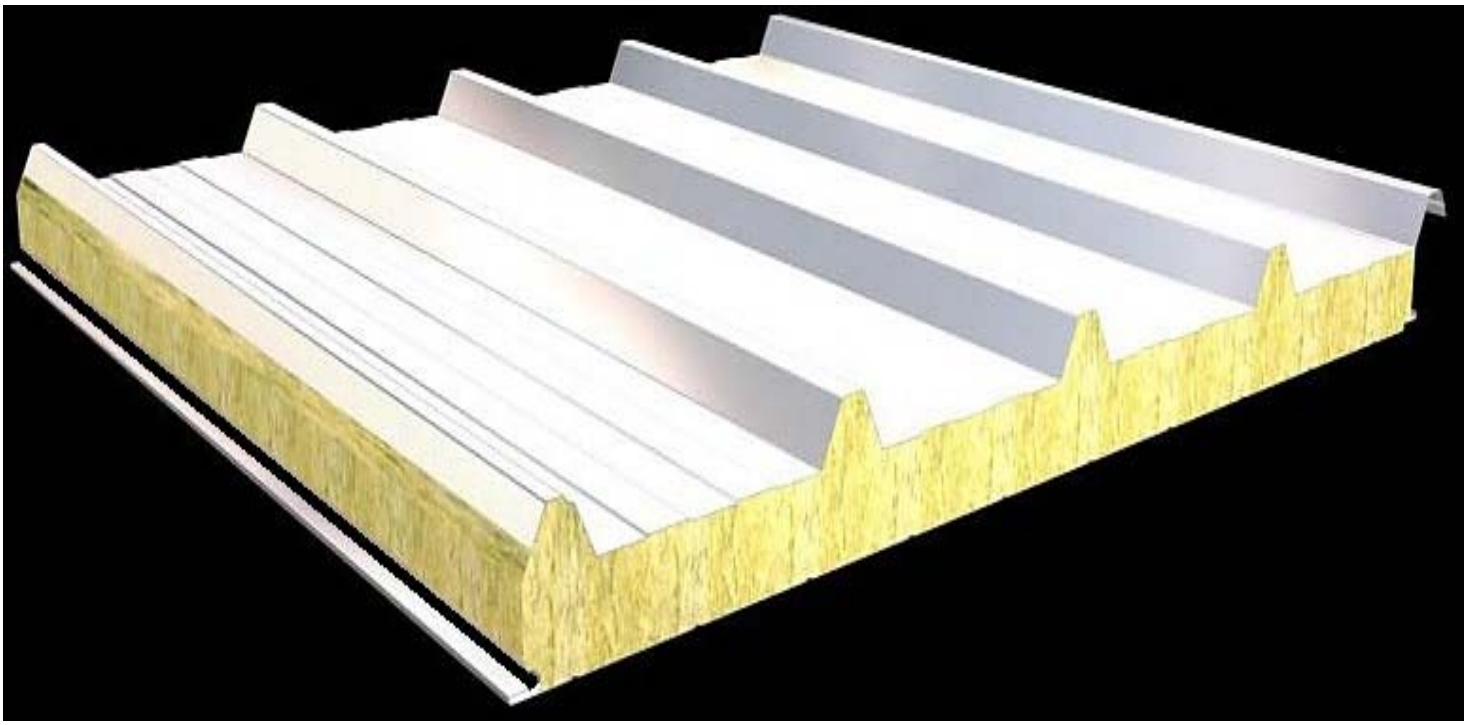


Figure 3 – Panneau Standard

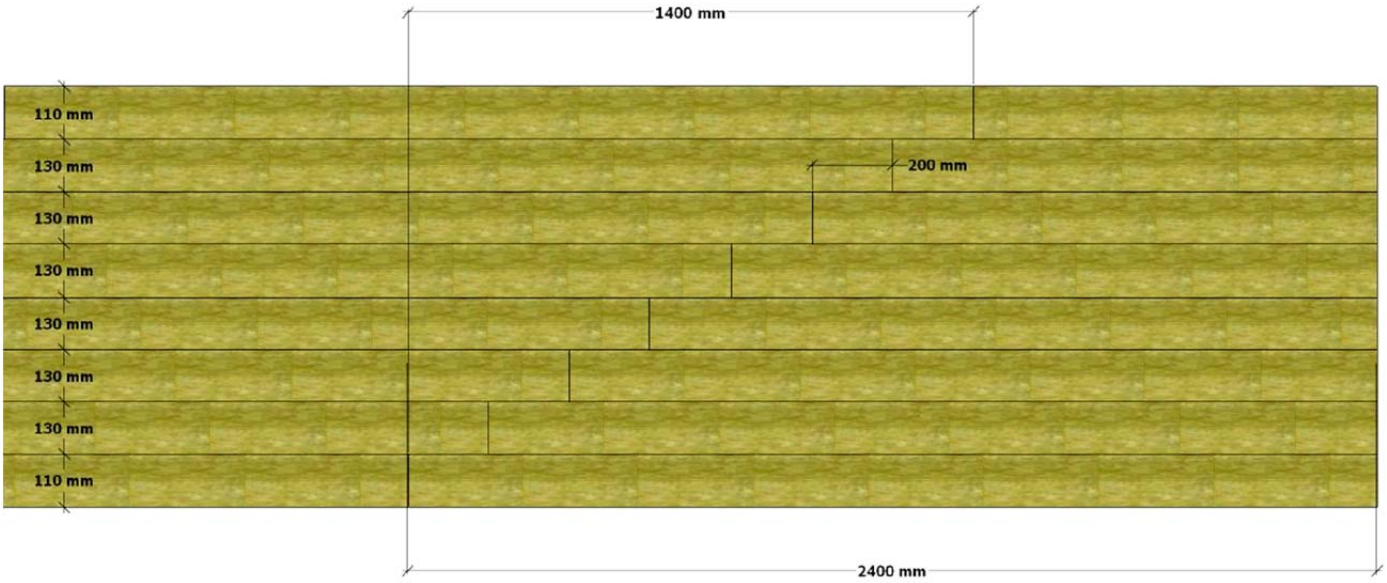
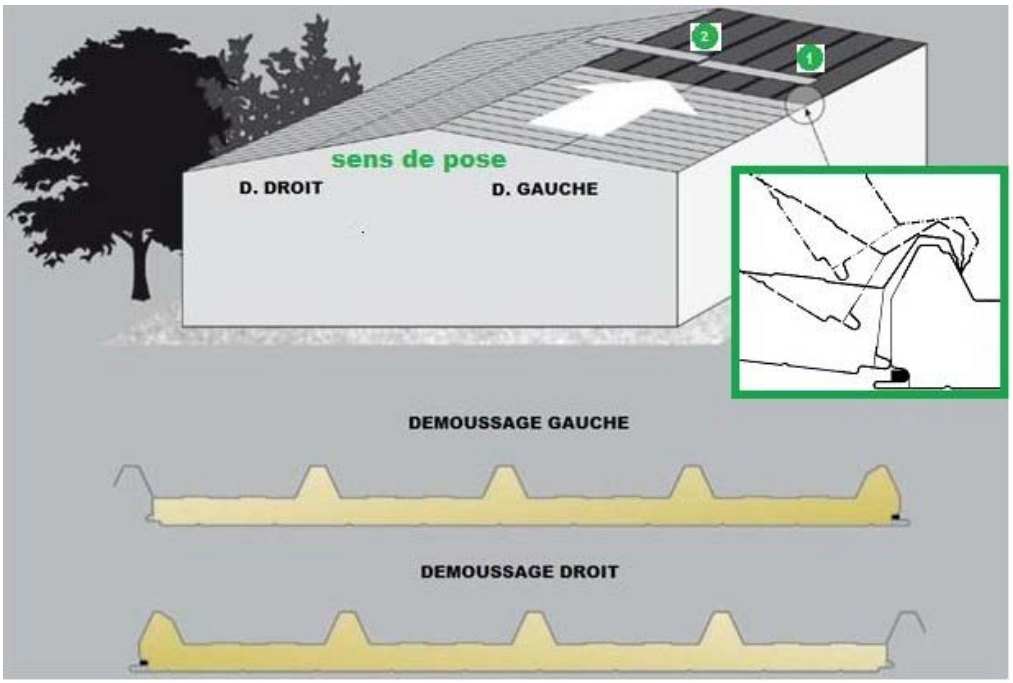


Figure 3bis – Disposition de lamellas de laine de roche



1 : Panneau avec démoussage gauche

2 : Panneau avec démoussage droit

4 á 5 : Sens de posse

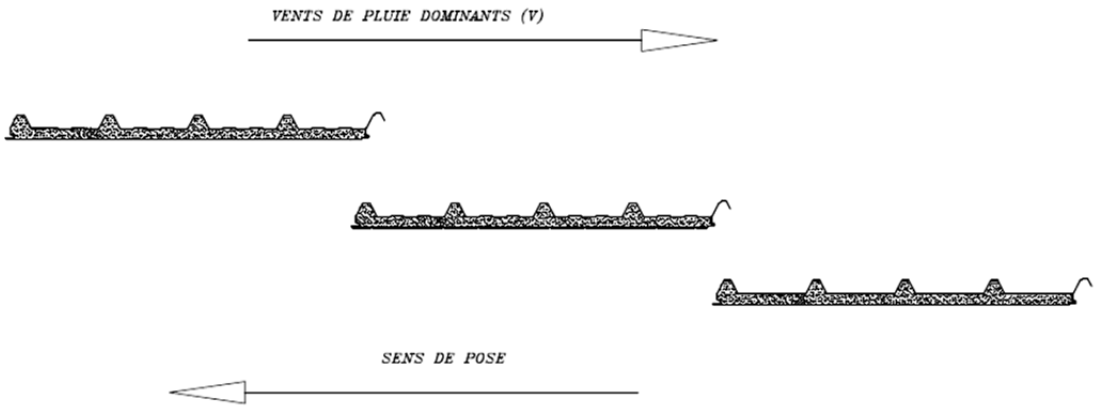


Figure 4 – Sens de pose et type de panneau

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

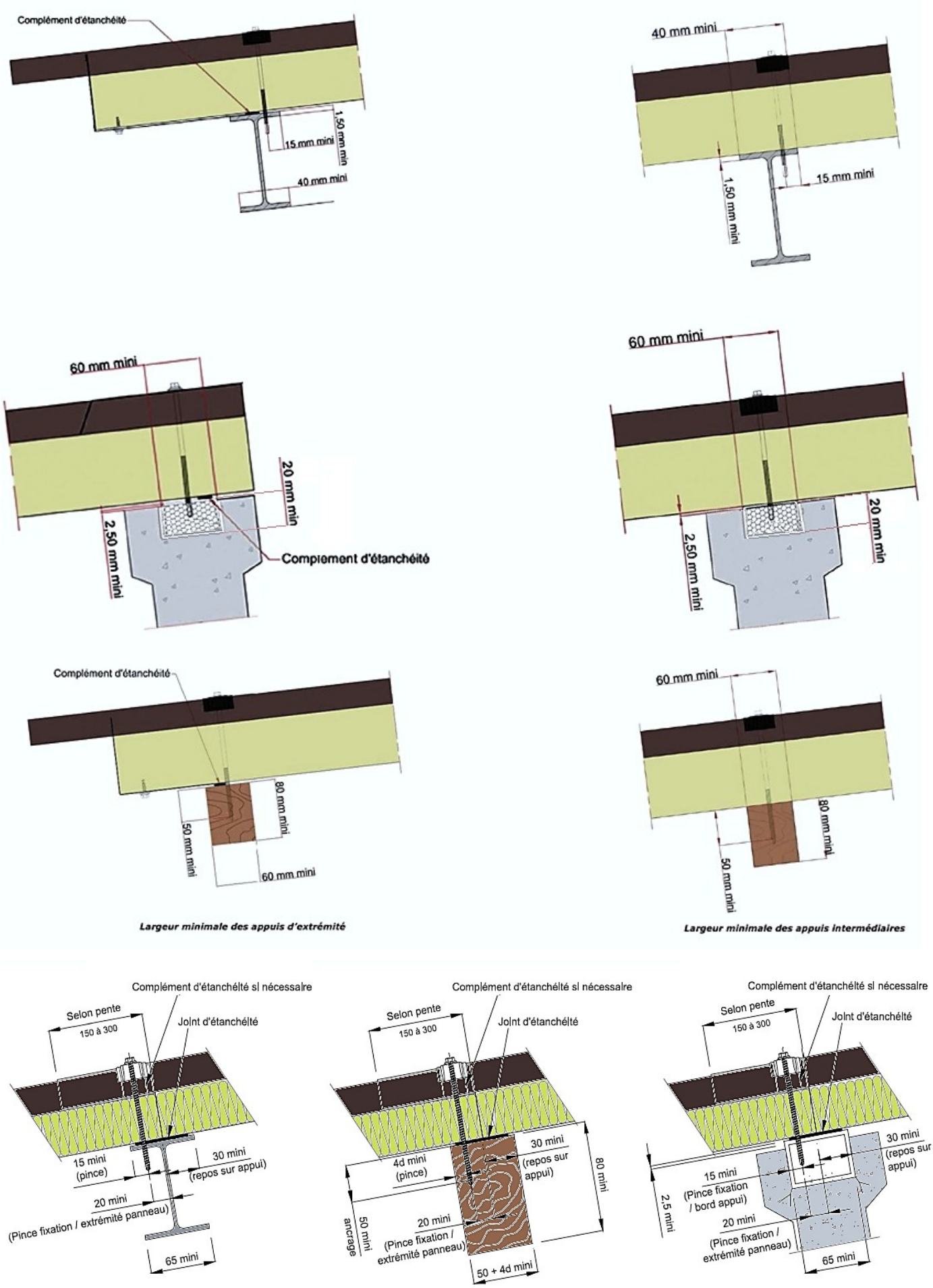


Figure 5 – Appuis (côtes en mm)

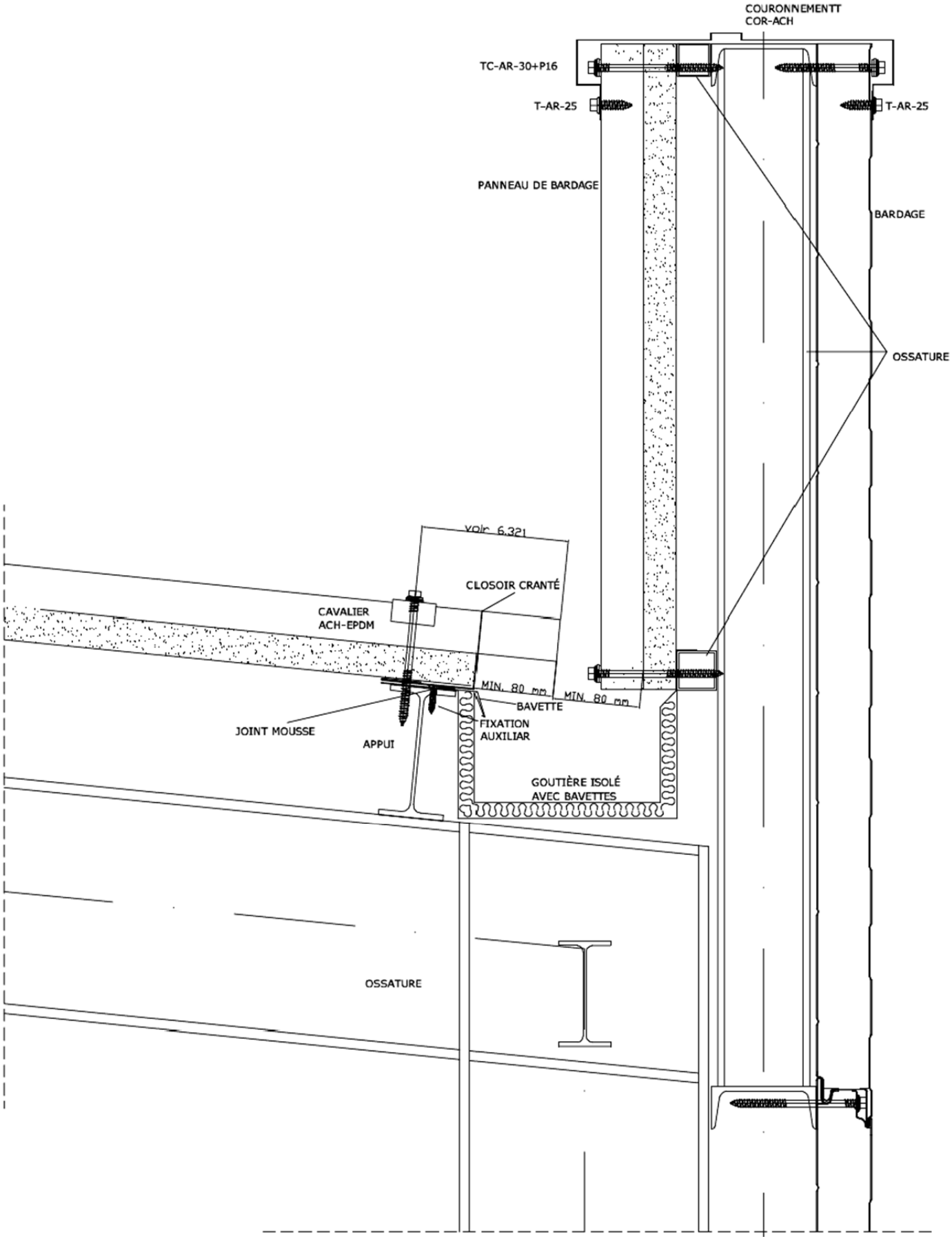


Figure 6 – chéneau contre acrotère

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

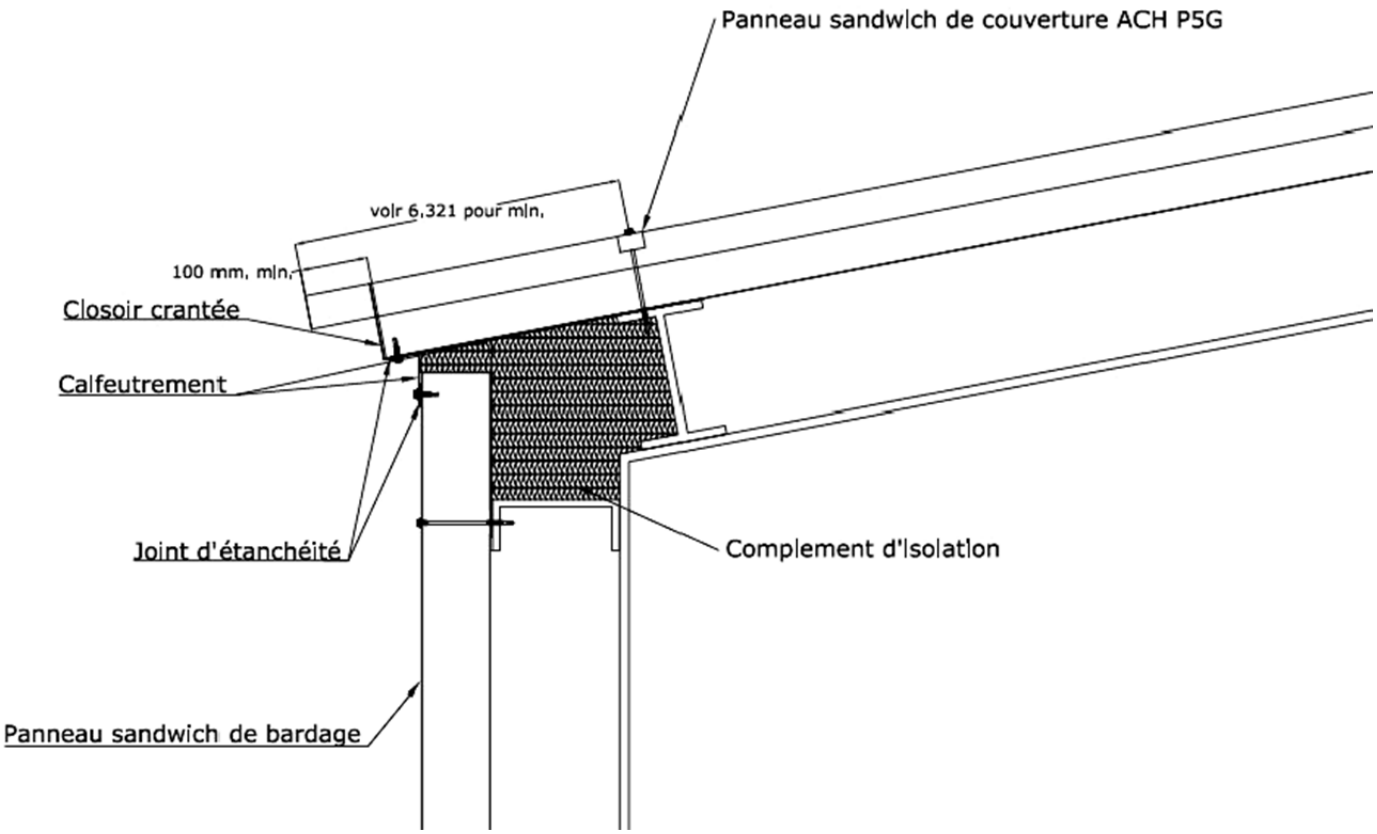
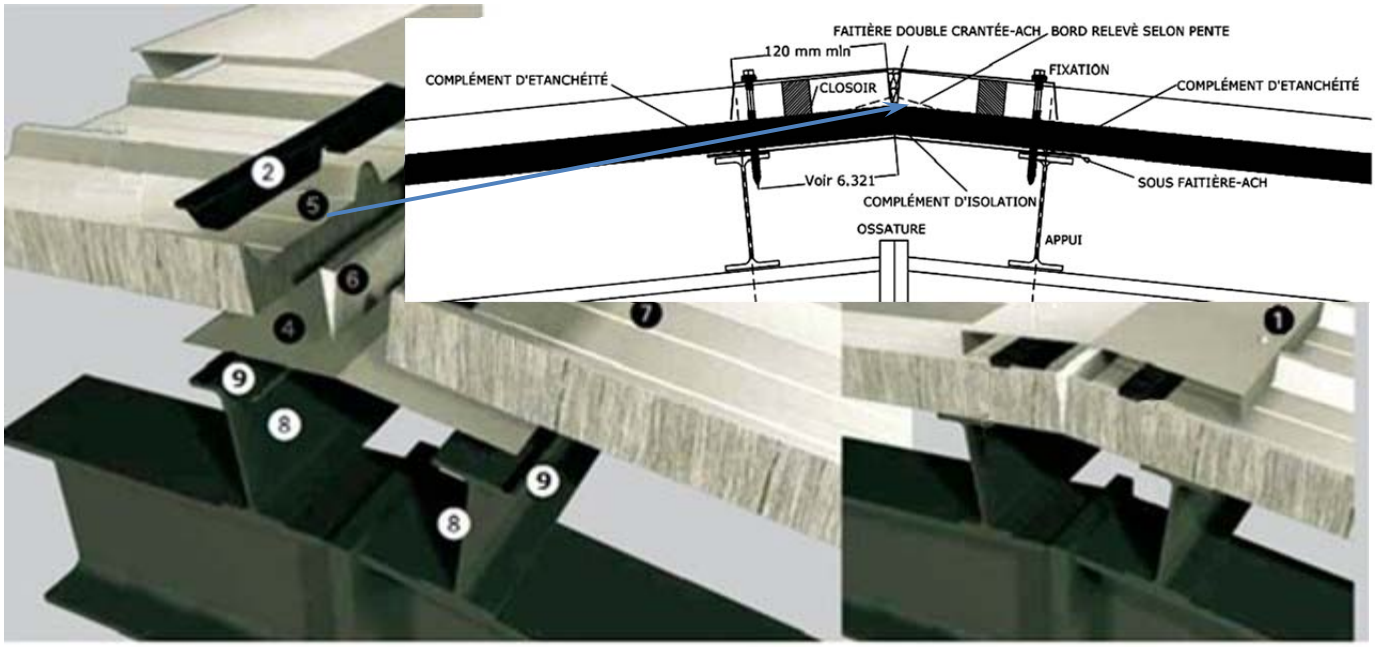


Figure 7 – Egout sans gouttière



Pour pentes ≥ 7% et < 10%, prévoir un bord relevé
Pour pentes ≥ 5% et < 7%, prévoir un bord relevé + contre closoir.

1.- Fixation 2.-Contre closoir 3.- Faitière crantée 4.-Sous faitière 5.- Fixation

6.- Complément d'isolation thermique 7.- Panneau ACH P5G M 8.- Ossature 9.- Complément d'étanchéité

Figure 8– Faîtage double.

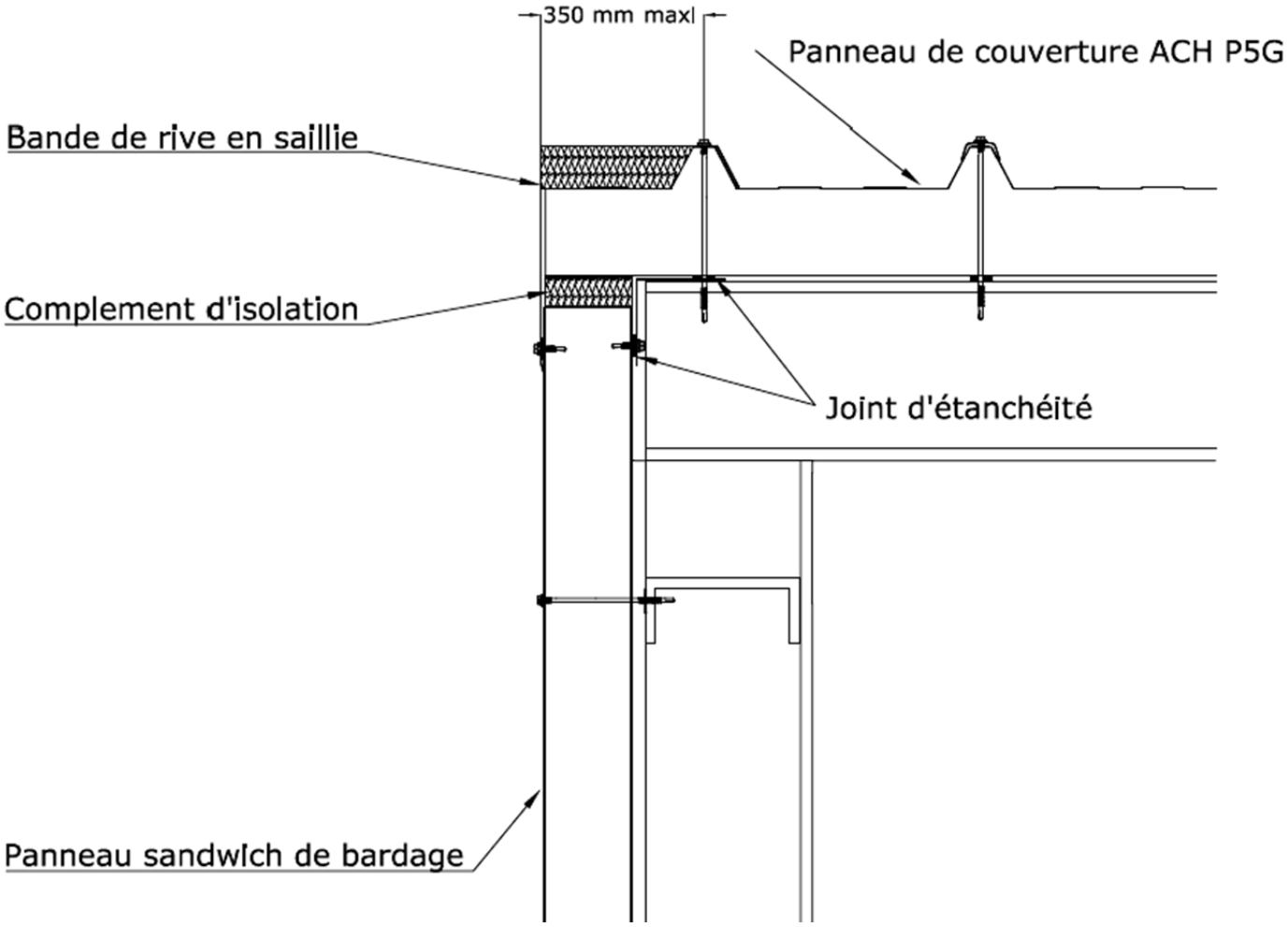


Figure 9 – Rive contre pignon

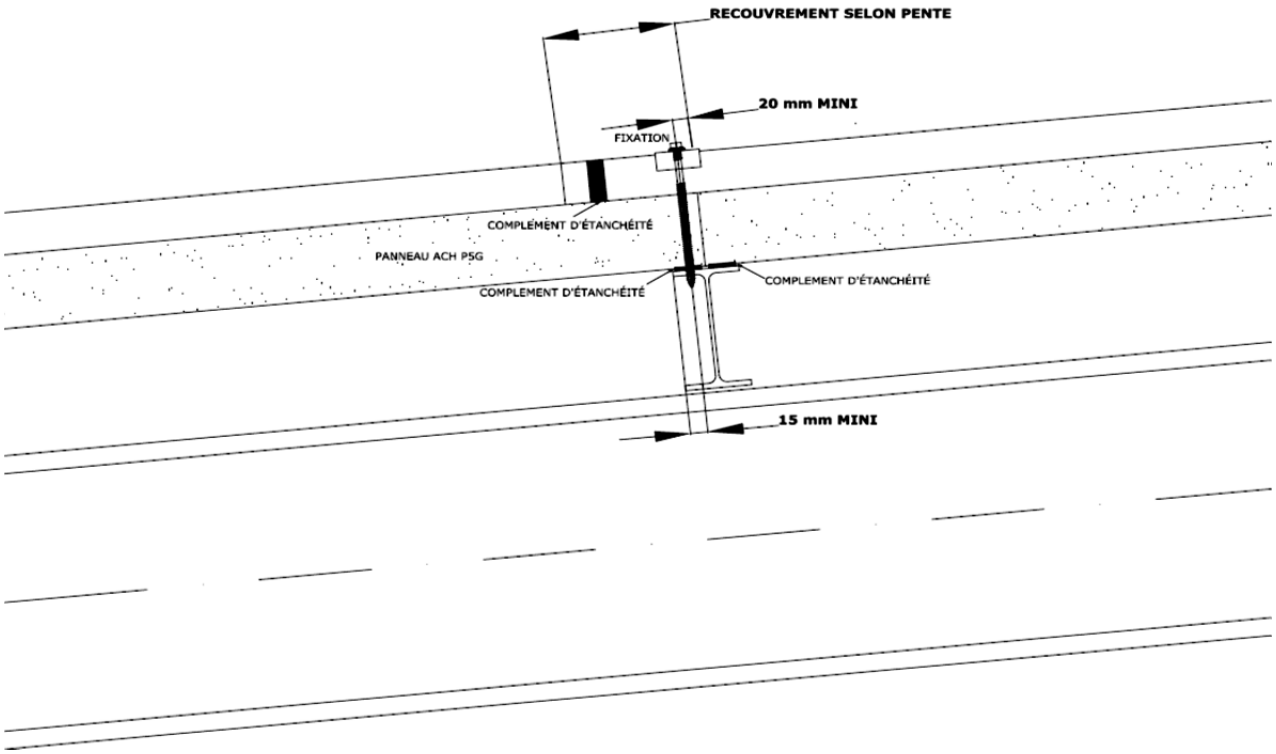
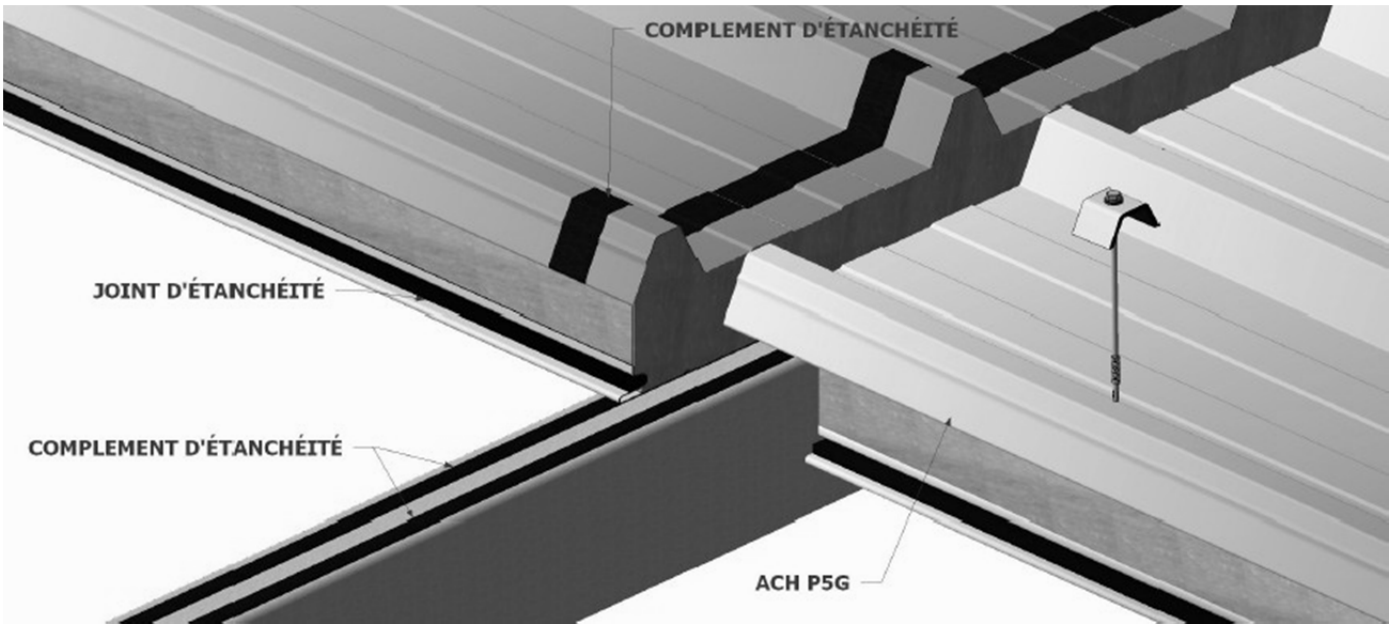
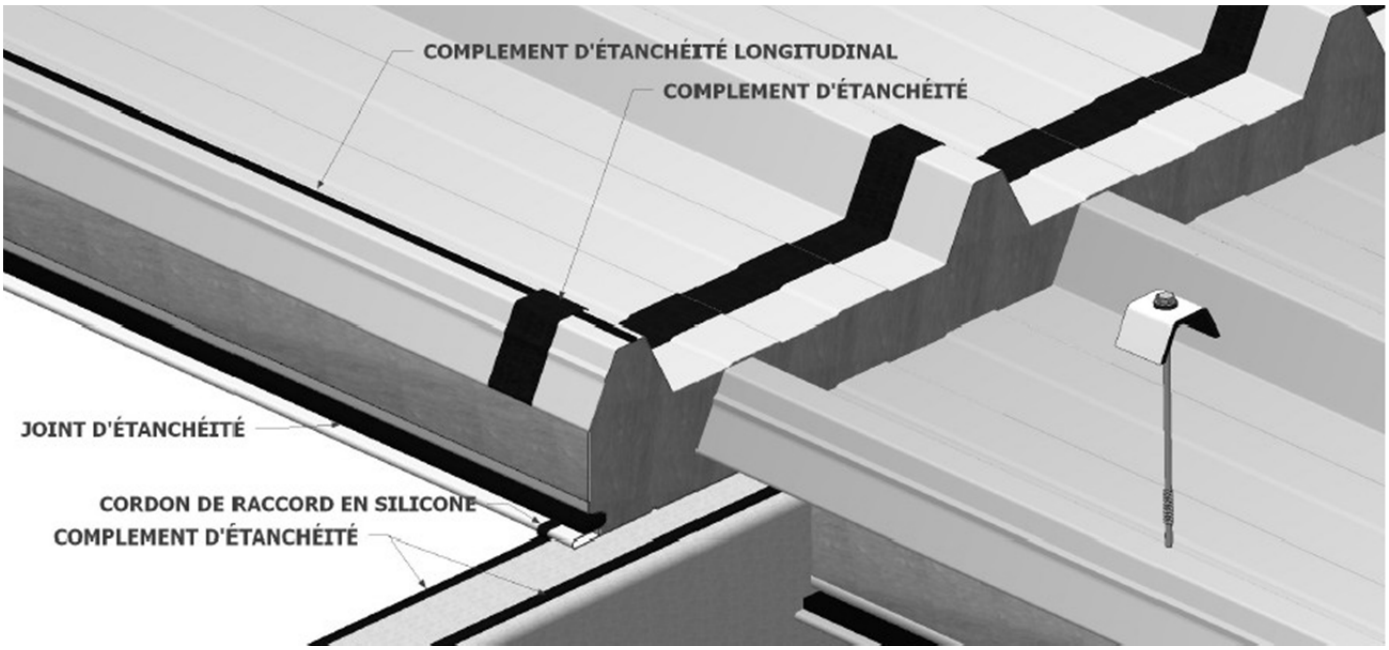


Figure 10 – Appui sur jonction transversale (Cas du support acier)

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2



Position des garnitures d'étanchéité dans les cas de locaux à faible ou moyenne hygrométrie.



Position des garnitures d'étanchéité dans les cas de locaux avec températures et humidité régulées pour Pi≤ 10 mm Hg « 1333 Pa ».

Figure 11 – Position des garnitures d'étanchéité en fonction de l'hygrométrie des locaux

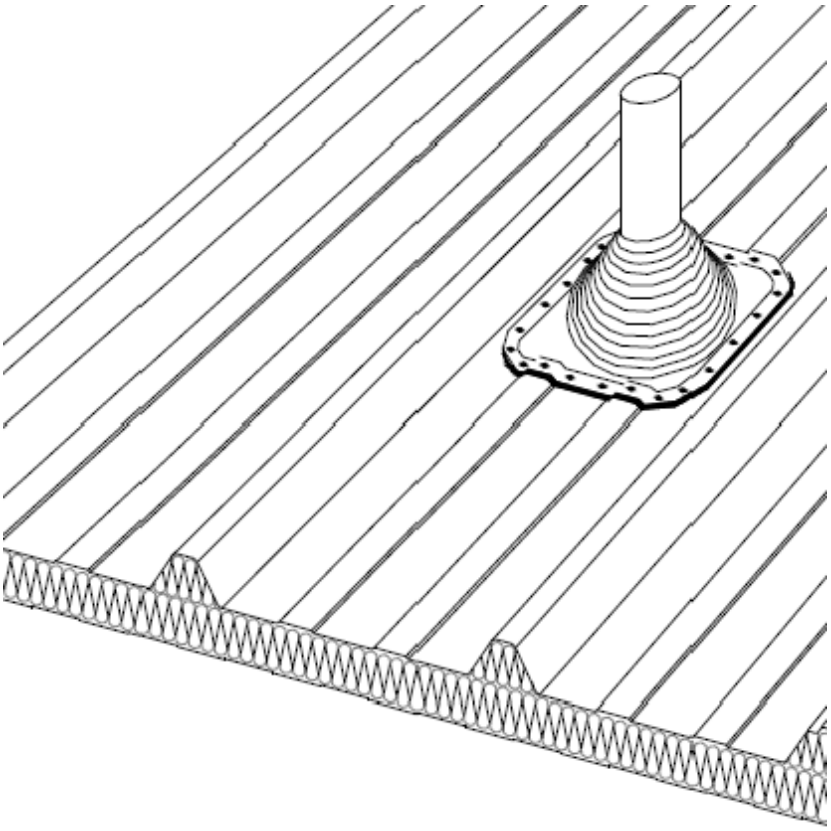
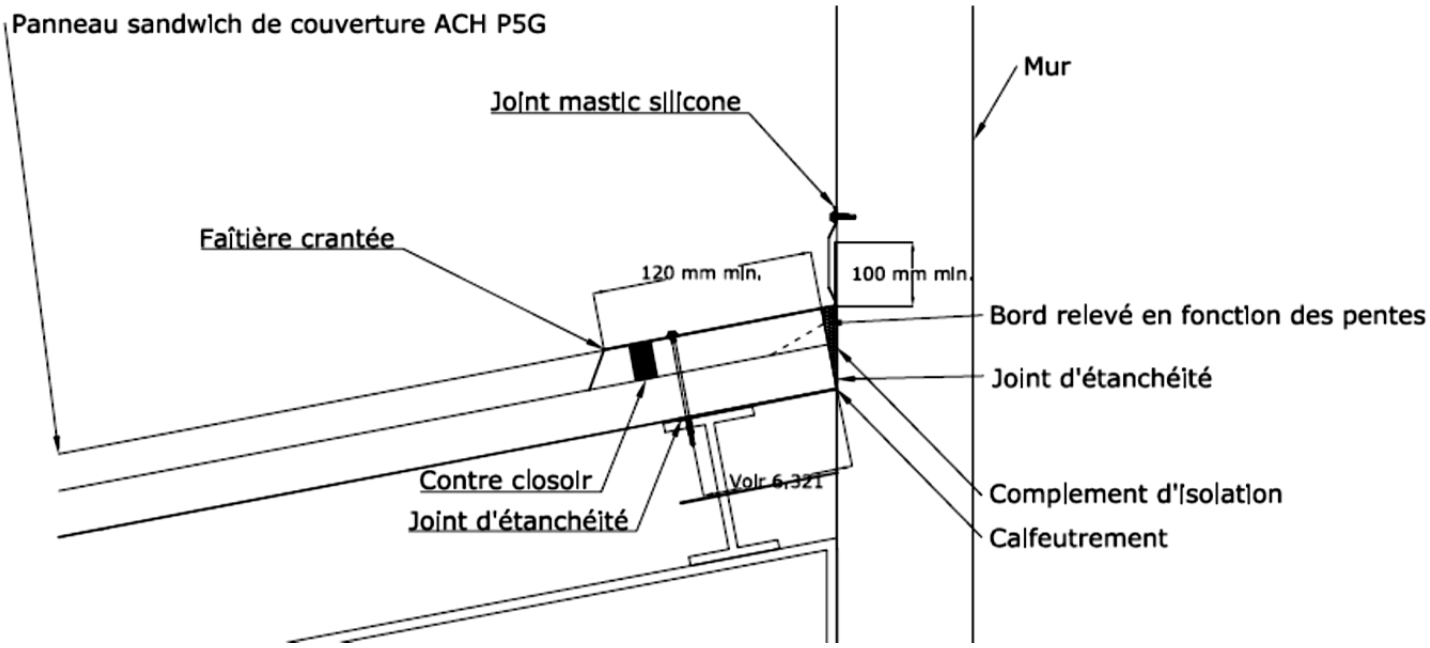


Figure 12 – Montage d'un manchon d'étanchéité.

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2



Pour pentes ≥ 7% et < 10%, prévoir un bord relevé

Pour pentes ≥ 5% et < 7%, prévoir un bord relevé + contre closoir.

Figure 13 – Faitage contre mur

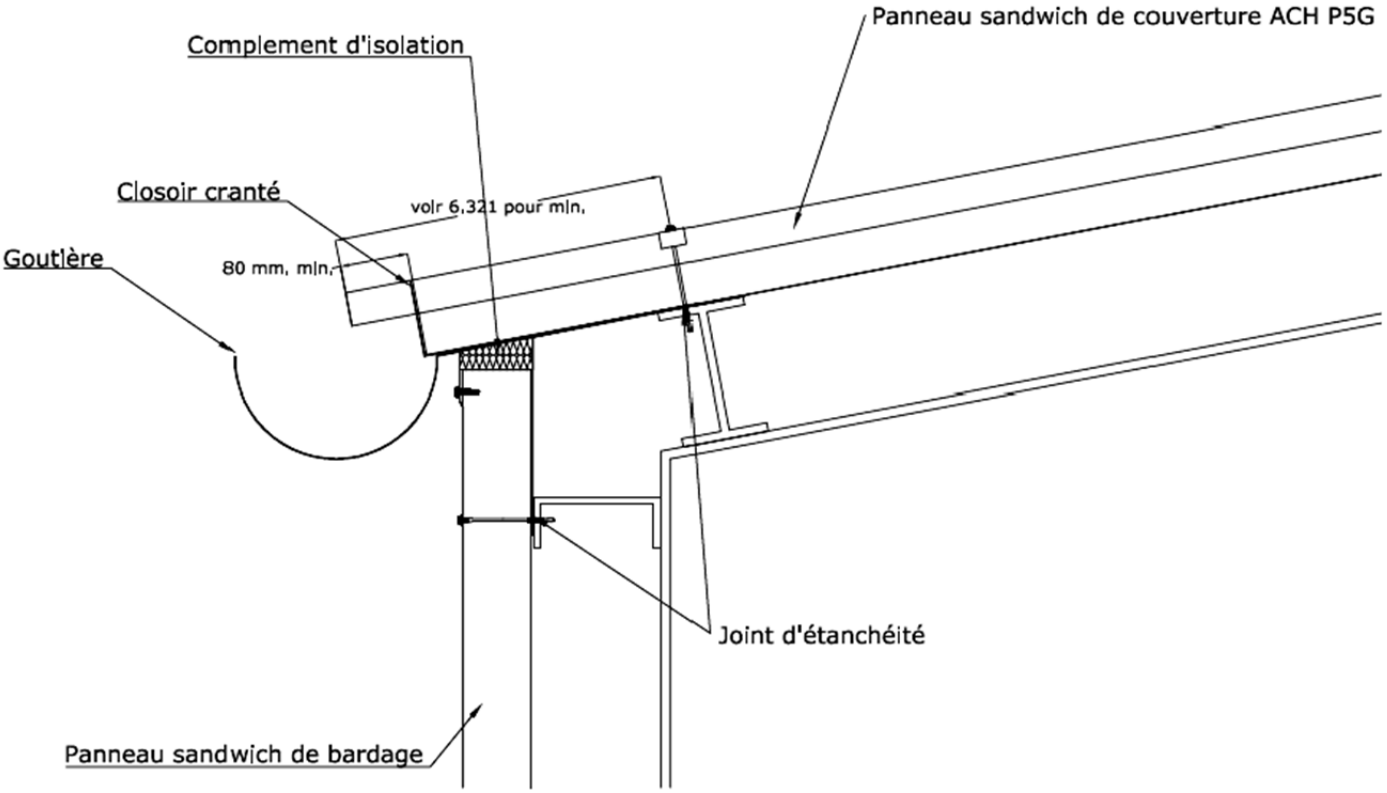
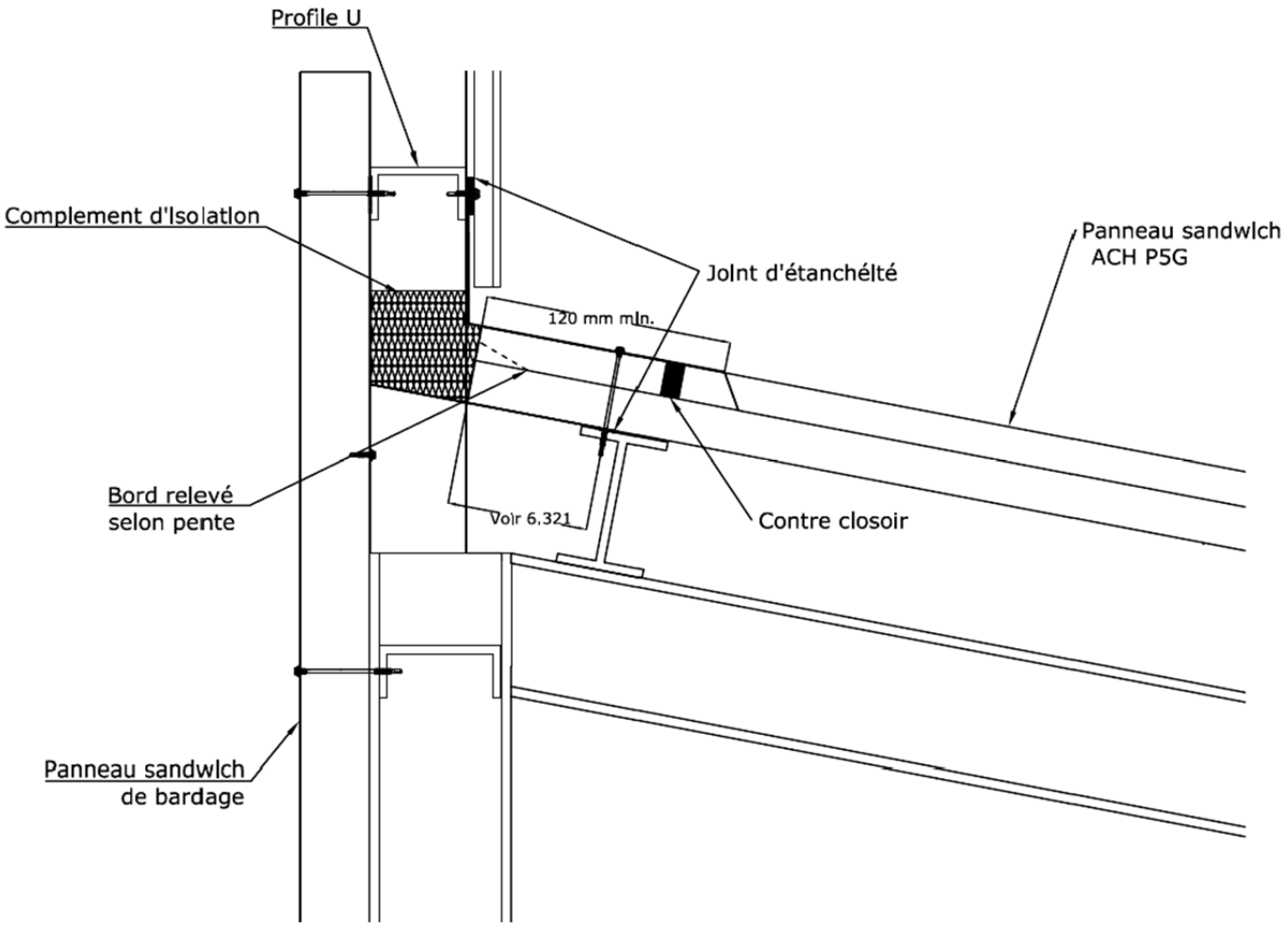


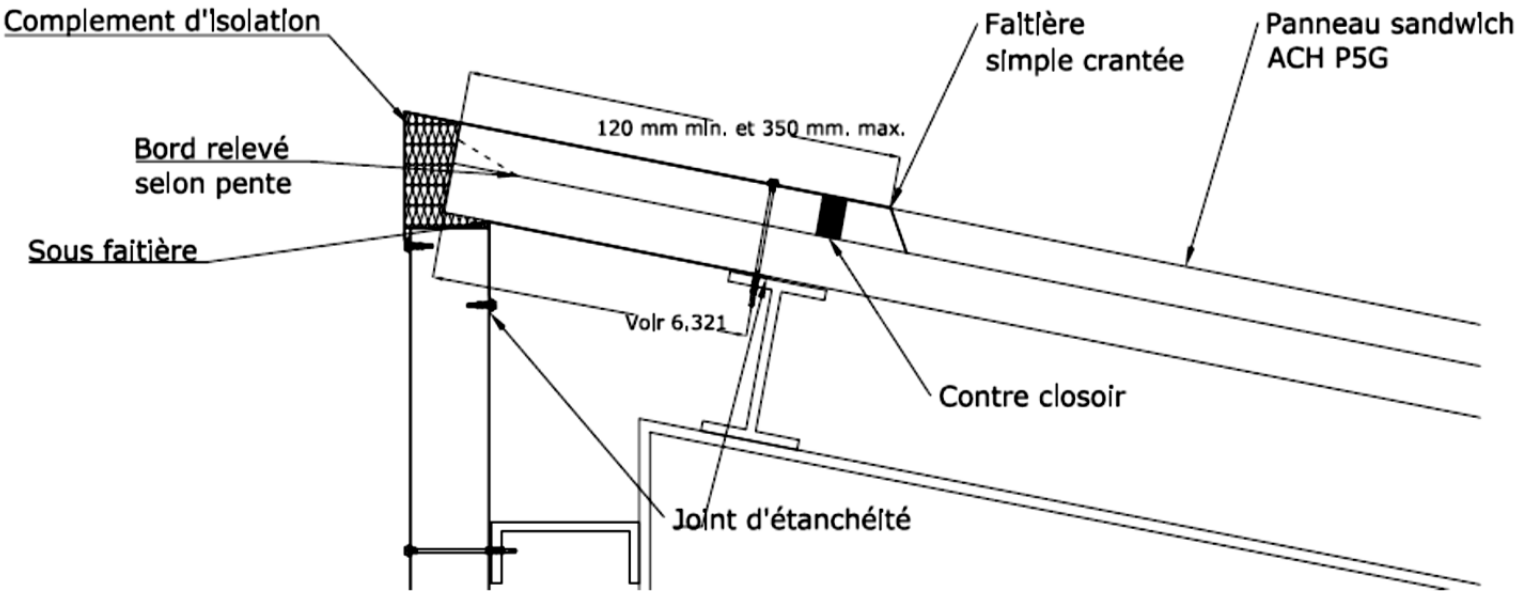
Figure 14 – Egout avec gouttière pendante

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2



Pour pentes ≥ 7% et < 10%, prévoir un bord relevé
Pour pentes ≥ 5% et < 7%, prévoir un bord relevé + contre closoir.

Figure 15 – Faitage en solin ou contre mur



Pour pentes ≥ 7% et < 10%, prévoir un bord relevé
Pour pentes ≥ 5% et < 7%, prévoir un bord relevé + contre closoir.

Figure 16 – Faitage simple

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2

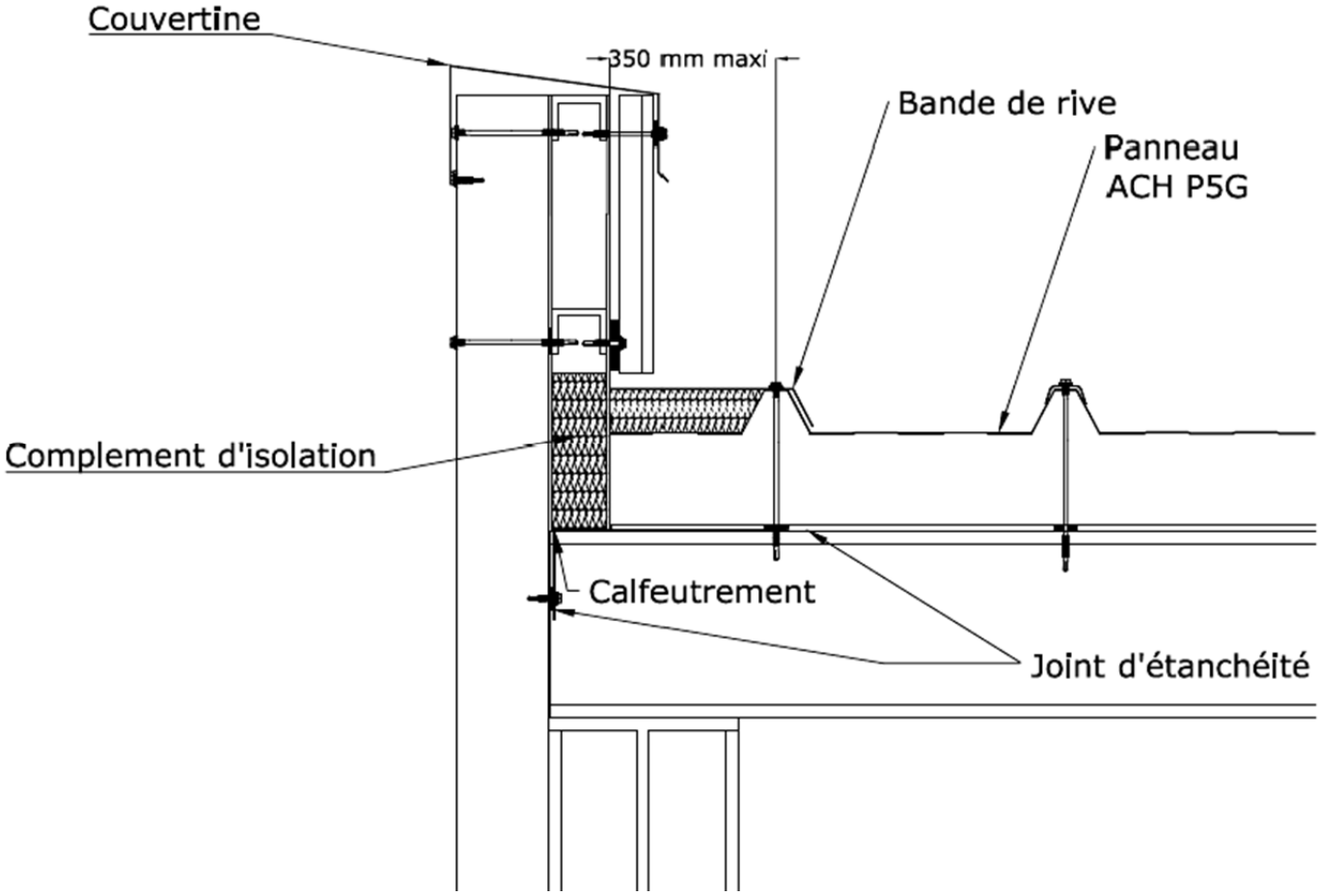


Figure 17 – Rive contre acrotère

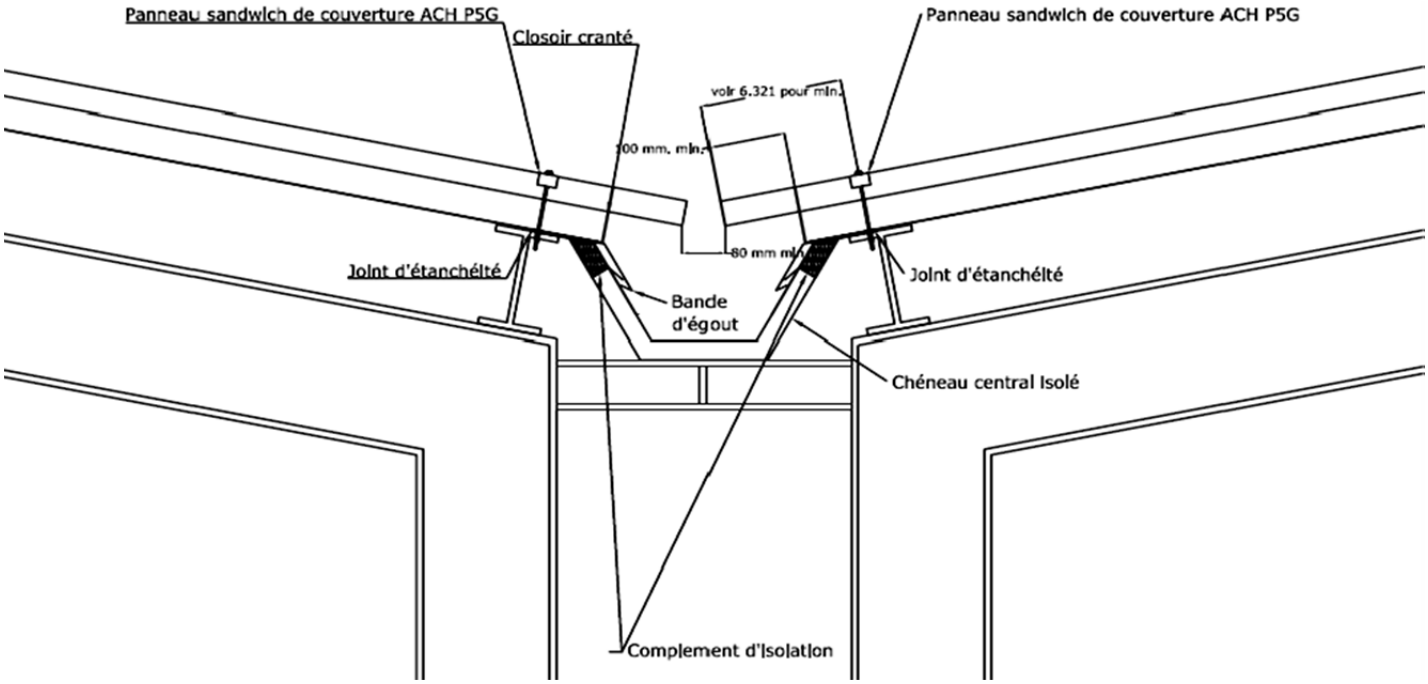
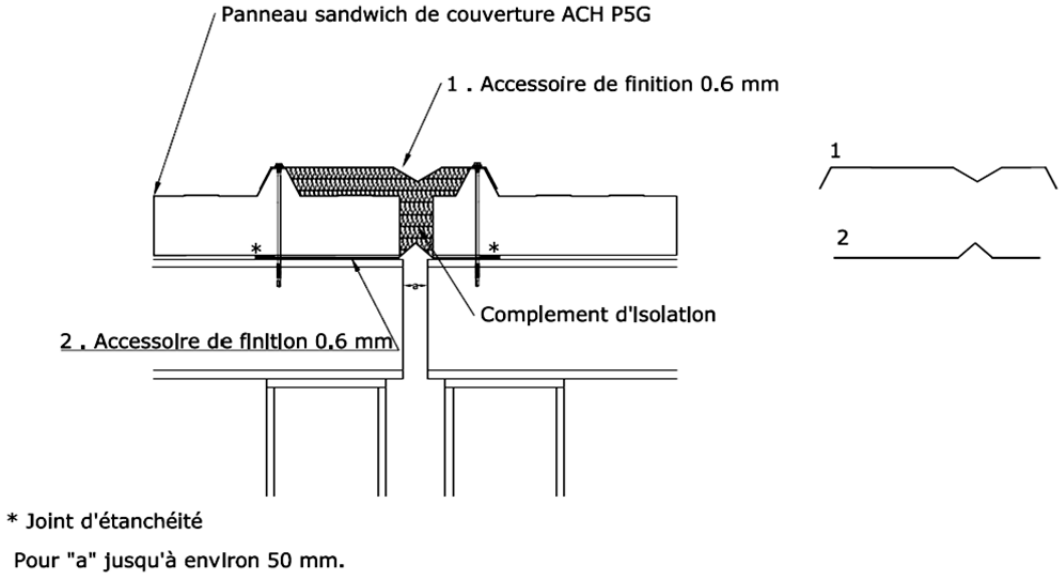


Figure 18 – Chéneau central

Remplacé par le n° 2.3-17-1786_V2



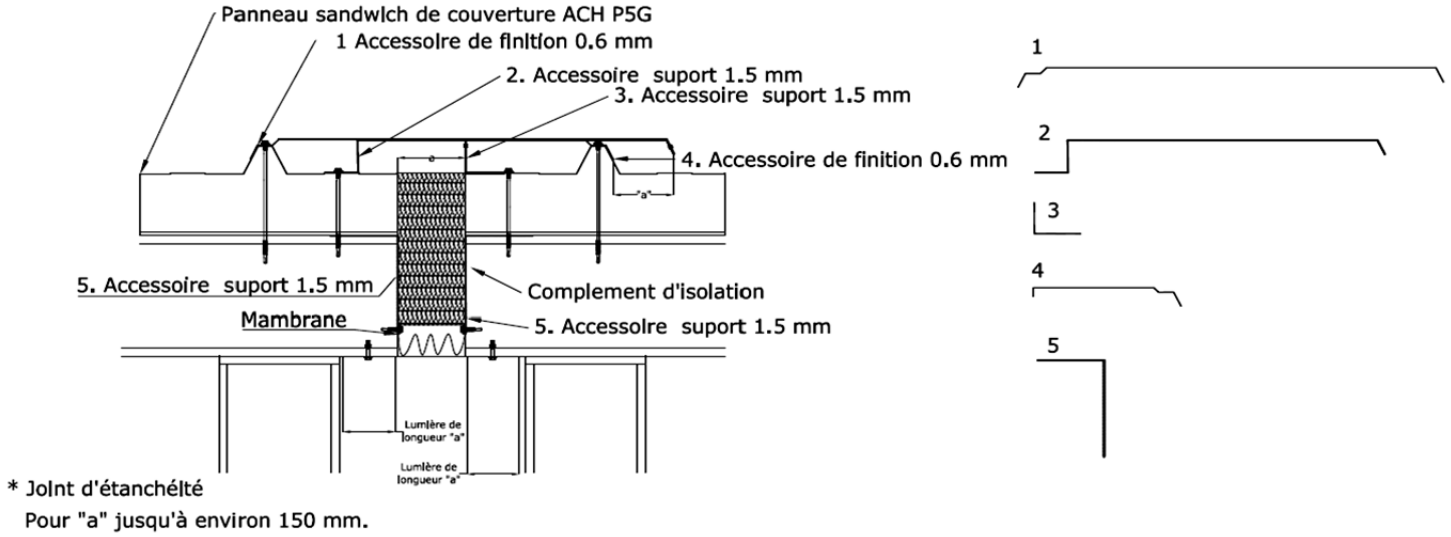


Figure 19 – Exemple de traitement de joint de dilatation